SEPUP
Issue-Oriented Science

ISSUES and Earth Science

SPANISH

SECOND EDITION

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY • LAWRENCE HALL OF SCIENCE

LAB-AIDS
Experiencing Science

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

SEPUP
Issue-Oriented Science

ISSUES and Earth Science

SECOND EDITION

SPANISH

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

SEPUP
Issue-Oriented Science

ISSUES and Earth Science

SECOND EDITION

SPANISH

THE LAWRENCE HALL OF SCIENCE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY

LAB-AIDS®
Experiencing Science

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Este libro es parte de la sucesión de cursos de secundaria (middle school) de SEPUP:

ISSUES AND EARTH SCIENCE, 2nd Edition

- Studying Soil Scientifically
- Rocks and Minerals
- Erosion and Deposition
- Plate Tectonics
- Weather and Atmosphere
- The Earth in Space
- Exploring Space

ISSUES AND LIFE SCIENCE, 2nd Edition

- Experimental Design: Studying People Scientifically
- Body Works
- Cell Biology and Disease
- Genetics
- Ecology
- Evolution
- Bioengineering

ISSUES AND PHYSICAL SCIENCE, 2nd Edition

- Studying Materials Scientifically
- The Chemistry of Materials
- Water
- Energy
- Force and Motion
- Waves

Materiales educativos adicionales SEPUP incluyen:
SEPUP Modules: Grades 7–12
Science and Sustainability: Course for Grades 9–12
Science and Global Issues: Biology: Course for High School Biology

This material is based upon work supported by the National Science Foundation under Grant No. 0099265. Any opinions, findings, and conclusions or recommendations expressed in this material are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the National Science Foundation

Para ver los créditos de las ilustraciones y las fotografías consultar la página I-17, que es una extensión y forma parte de esta página de derechos de autor.

El formato preferido para citar de este libro es SEPUP. (2012). Issues and Life Science. Lawrence Hall of Science, University of California at Berkeley. Published by Lab-Aids®, Inc., Ronkonkoma, NY

1 2 3 4 5 6 7 8 9 16 15 14 13 12
©2012 The Regents of the University of California
ISBN+13: 978-1-60301-511-0
ISBN: 1-60301-511-6

SEPUP
Lawrence Hall of Science
University of California at Berkeley
Berkeley CA 94720-5200

e-mail: sepup@berkeley.edu
Website: www.sepuplhs.org

17 Colt Court
Ronkonkoma NY 11779
Website: www.lab-aids.com

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Una carta a los alumnos de *Issues and Life Science*

Al ir examinando las actividades de este libro, te preguntarás ¿Por qué se ve tan distinto este libro de los otros libros de ciencia que conozco? La razón es muy simple: Éste es un programa de educación de ciencia muy distinto y ¡únicamente parte de lo que aprenderás aparece en estas páginas!

Issues and Life Science, o sea IALS, utiliza varios tipos de actividades para enseñar ciencia. Por ejemplo, diseñarás y llevarás a cabo un experimento que investiga el fenómeno de cómo reaccionan las personas a un estímulo exterior. Examinarás un modelo de cómo las especies compiten por conseguir alimento. También jugarás el papel de científicos que están investigando las causas de las enfermedades infecciosas. Una combinación de experimentos, lecturas, modelos, debates, actuación de papeles y proyectos han de ayudarte a descubrir la naturaleza de la ciencia y la relevancia que ésta tiene en tus propios intereses.

Descubrirás qué ideas científicas importantes aparecen una y otra vez en las diversas actividades. Es de esperarse que harás mucho más que sólo aprender de memoria estos conceptos: se te exigirá que los expliques y que los apliques. En particular vas a mejorar tus habilidades de hacer decisiones, usando la evidencia y considerando las consecuencias de lo que decidas cuando la sociedad debe resolver problemas de forma científica.

¿Cómo sabemos que éste es un buen sistema para aprender? En general, la investigación educativa de ciencia así lo indica. En particular, las actividades de este libro han sido realizadas por centenas de estudiantes y por sus maestros, y han sido modificadas según las sugerencias de los mismos. En cierto sentido, todo el libro es el resultado de una investigación: hemos probado las ideas con personas, hemos interpretado los resultados y hemos modificado nuestras ideas originales. Creemos que al final quedarás convencido que aprender más de las ciencias es importante, placentero y relevante a tu propia vida.

Equipo IALS de SEPUP

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROYECTO DE *ISSUES & LIFE SCIENCE*

Director (2003–2012): Barbara Nagle

Director (2001–2002): Herbert D. Thier

Coordinación: Janet Bellantoni

AUTORES

Unidad A: Janet Bellantoni, Manisha Hariani

Unidad B: Manisha Hariani, Kevin Cuff, Daniel Seaver, Janet Bellantoni

Unidad C: Daniel Seaver, Barbara Nagle, Janet Bellantoni

Unidad D: Manisha Hariani, Daniel Seaver, Janet Bellantoni, Barbara Nagle

Unidad E: Manisha Hariani, Daniel Seaver, Sara Wilmes

Unidad F: Barbara Nagle, Janet Bellantoni, Daniel Seaver

Unidad G: Janet Bellantoni, Daniel Seaver, Barbara Nagle

OTROS CONTRIBUYENTES

Lee Trampleasure, Kathaleen Burke, Ryan Chinn, Asher Davison, Gayle Gutierrez, Kate Haber, Laura Kretschmar, Donna Markey, Linda Mead, Mike Reeske, Suzanne Scott

CONTENIDO Y REVISIÓN CIENTÍFICA

Ian Carmichael, Professor of Earth and Planetary Science, University of California at Berkeley, Berkeley, California *(Studying Soils Scientifically, Rocks and Minerals, Erosion and Deposition, Plate Tectonics)*

Isabel Hawkins, Research Astronomer, Space Sciences Laboratory, University of California at Berkeley, Berkeley, California *(Exploring the Solar System)*

Bill Martin, Chief Meteorologist, KTVU, Oakland, California *(Weather and Atmosphere)*

William Prothero, Professor of Geological Sciences, University of California at Santa Barbara, Santa Barbara, California *(Complete course)*

Greg Schultz, Education/Outreach Scientist, Space Sciences Laboratory, University of California at Berkeley, Berkeley, California *(The Earth in Space, Exploring the Solar System)*

Doris Sloan, Adjunct Professor of Earth and Planetary Science, University of California at Berkeley, Berkeley, California *(Studying Soils Scientifically, Rocks and Minerals, Erosion and Deposition)*

Zan Stine, Department of Earth and Planetary Science, University of California at Berkeley, Berkeley, California *(Weather and Atmosphere)*

PRODUCCIÓN

Coordinación, diseño, investigación fotográfica y composición: Seventeenth Street Studios

Edición: Trish Beall

Asistente administrativo: Roberta Smith

Traducción al español: Luis Shein y Miriam Shein

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

CENTROS DE PRUEBA DURANTE EL DESARROLLO DEL PROGRAMA

El salón de clase es el laboratorio de SEPUP para el desarrollo. Estamos sumamente agradecidos a los directores de estos centros así como a los maestros y sus alumnos, quienes impartieron el programa durante los años escolares 2003-04 y 2004-05. Éstos maestros y sus alumnos contribuyeron de manera significativa a mejorar la primera edición de este curso. Desde entonces, *Issues and Life –Science* ha sido utilizado en miles de salones de clase en todo Estados Unidos. Esta segunda edición está basada en lo que hemos aprendido de los maestros y los estudiantes en estos salones de clase. También incluye nuevos datos e información, por lo que los temas que contiene el curso permanecen frescos y actualizados.

ATLANTA, GEORGIA

Geeta Verma, *Center Director*

Felecia Bell, Wanda Ellis, Lillian Harris, Patricia Lewis, Millicent McCaskill, Demetra McCoy, Melanie Robinson, Nicole Satchell

BUFFALO, NEW YORK

Kathaleen Burke, *Center Director*

Delores Anderson, Dianne Johnson, Deborah Kimble, Steven Koch, Corean Lofton

DALY CITY, CALIFORNIA

Andrew Coblentz, *Center Director*

Andrew Coblentz, Ken Klein, Catherine Macay, Benjamin Moser, Lucy Schoening

GREELEY-EVANS, COLORADO

Ray Tschillard, *Center Director*

Joann Angus, Djems Domerson, Nick Durham, Christina Kauffman, Jason McLaughlin, Gemarie Romero, Ruby Sabzevari, Mark Wiegers

LEMON GROVE, CALIFORNIA

Samantha Swann, *Center Director*

Jennifer Bates, Jim Haynes, Linda Schultz, Patti Sherillo, John Tessier

PINELLAS COUNTY, FLORIDA

Dr. Chin-Tang Liu and Nancy Stitt, *Center Directors*

Shirley Green, Lisa Mackey, Jennifer Sinphay, Nancy Stitt

WAKE COUNTY, NORTH CAROLINA

Michael Tally, Kim Gervase, and Catherine Norris, *Center Directors*

James Akins, Jon Corcoran, Karen Farnham, Jennifer Koch, Carla Steger

WINSTON-SALEM/FORSYTH COUNTY, NORTH CAROLINA

Jim Bott, *Center Director*

Amelie Bartolino, Ed Beiles, Mary Kay Bell, John Cardarelli, Megan Clayton, Jennifer Sasser, Barbara Strange, Jane Trace

VISTA, CALIFORNIA

Donna Markey, *Center Director*

Amy Alexander, Melissa Boeche, Nicole Buchanan, Dorothy Jones, Stacy Robe, Zamaria Rocio

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Contenido

UNIDAD A Estudiando a las tierras científicamente

1 INVESTIGACIÓN
En el campo A-4

2 DISCUTIENDO EL TEMA
El problema del jardín A-7

3 LABORATORIO
Observando tierras A-11

4 LABORATORIO
Columnas de tierras A-14

5 LECTURA
Composición de las tierras A-17

6 LABORATORIO
Describiendo científicamente a las tierras A-23

7 INVESTIGACIÓN
Mapas de suelos A-27

8 ACTUANDO EL PAPEL
El Tazón de polvo A-31

9 INVESTIGACIÓN
Nutrientes en las tierras A-37

10 LABORATORIO
Prueba de materias orgánicas A-42

11 ACTUANDO EL PAPEL
Acción en el jardín A-46

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD B Rocas y minerales

12 INVESTIGACIÓN
Observando recursos naturales B-4

13 LABORATORIO
El dilema del diamante B-7

14 RESOLVIENDO PROBLEMAS
Analizando los datos del diamante B-11

15 LECTURA
Propiedades de los minerales B-14

16 LABORATORIO
Identificación de los minerales B-20

17 LABORATORIO
Los minerales en las rocas B-24

18 DISCUTIENDO EL TEMA
Cada roca cuenta una historia B-28

19 LECTURA
Formación de rocas B-32

20 LABORATORIO
Identificando tipos de rocas B-37

21 HACIENDO UN MODELO
Haciendo un modelo de las capas de roca B-41

22 INVESTIGACIÓN
El juego: Ciclo de las rocas B-44

23 DISCUTIENDO EL TEMA
Fabricando minerales B-47

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD C Erosión y deposición

24 DISCUTIENDO EL TEMA
¿Adonde debemos construir? C-4

25 INVESTIGACIÓN
Haciendo mapas topográficos C-8

26 RESOLVIENDO PROBLEMAS
La topografía de Boomtown C-11

27 RESOLVIENDO PROBLEMAS
Investigando el clima de Boomtown C-14

28 HACIENDO UN MODELO
Cortando cañones y construyendo deltas C-18

29 LECTURA
Desgaste, erosión y deposición C-22

30 ACTUANDO EL PAPEL
Los retos del delta del Mississippi C-28

31 HACIENDO UN MODELO
Resistencia a la erosión C-35

32 INVESTIGACIÓN
Haciendo un modelo de la erosión C-39

33 LECTURA
Los procesos terrestres y la costa de Boomtown C-44

34 PROYECTO
Preparando el reporte del geólogo C-49

35 ACTUANDO EL PAPEL
Construyendo en Boomtown C-52

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD D Tectónica de placas

36 DISCUTIENDO EL TEMA
Almacenando desechos D-4

37 HACIENDO UN MODELO
Formas de terrenos volcánicas D-9

38 LECTURA
Debajo de la superficie de la tierra D-14

39 INVESTIGACIÓN
Tiempo terrestre D-20

40 INVESTIGACIÓN
El rompecabezas de los continentes D-23

41 DISCUTIENDO EL TEMA
Deriva continental D-27

42 MIRA Y REFLEXIONA
La teoría de tectónica de placas D-29

43 HACIENDO UN MODELO
Midiendo terremotos D-31

44 RESOLVIENDO PROBLEMAS
Haciendo mapas de las placas D-35

45 LECTURA
Entendiendo las fronteras de placas D-39

46 LABORATORIO
Corrientes de convección D-45

47 SIMULACIÓN DE COMPUTADORA
Placas que se separan D-48

48 SIMULACIÓN DE COMPUTADORA
Otros tipos de movimiento de placas D-51

49 DISCUTIENDO EL TEMA
Comparando los riesgos de cada sitio D-54

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD E El tiempo y la atmósfera

50 DISCUTIENDO EL TEMA
Efectos del tiempo que hace E-4

51 INVESTIGACIÓN CON COMPUTADORA
Investigando el tiempo que hace en tu localidad E-10

52 PROYECTO
Averiguando la historia del tiempo en tu localidad E-15

53 RESOLVIENDO PROBLEMAS
El tiempo y el clima E-18

54 RESOLVIENDO PROBLEMAS
La superficie de la tierra E-24

55 LABORATORIO
Calentando las superficies de la tierra E-27

56 RESOLVIENDO PROBLEMAS
Temperaturas del océano E-30

57 ACTUANDO EL PAPEL
Los océanos y el clima E-34

58 LECTURA
Las causas del clima E-42

59 LABORATORIO
El agua como un solvente E-47

60 LECTURA
Los cambios de estado del agua E-50

61 LABORATORIO
Investigando el agua subterránea E-55

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

62 HACIENDO UN MODELO
Viajando a través del ciclo de agua E-59

63 LABORATORIO
Investigando al aire E-62

64 SIMULACIÓN DE COMPUTADORA
La atmósfera de la tierra E-66

65 INVESTIGACIÓN
La historia de la atmósfera de la tierra E-69

66 LECTURA
La atmósfera y el clima E-72

67 LABORATORIO
Midiendo la velocidad y dirección del viento E-77

68 SIMULACIÓN DE COMPUTADORA
Viento mundial E-81

69 INVESTIGACIÓN
Prediciendo el tiempo E-84

70 DISCUTIENDO EL TEMA
Las personas y el tiempo que hace E-90

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD F La Tierra en el espacio

71 DISCUTIENDO EL TEMA
La luz solar y las sombras F-4

72 INVESTIGACIÓN
Midiendo las sombras, midiendo el tiempo F-11

73 HACIENDO UN MODELO
Un día en la Tierra F-14

74 LECTURA
Al rotar de la Tierra F-17

75 INVESTIGACIÓN
La luz solar y las estaciones F-23

76 SIMULACIÓN DE COMPUTADORA
Un año visto desde el espacio F-27

77 HACIENDO UN MODELO
Explicando las estaciones F-32

78 LECTURA
La Tierra en movimiento F-35

79 ESTUDIO DE CAMPO
La predecible Luna F-42

80 HACIENDO UN MODELO
Explicando las fases de la Luna F-45

81 SIMULACIÓN DE COMPUTADORA
Simulador de las fases de la Luna F-48

82 INVESTIGACIÓN
Las mareas y la Luna F-51

83 DISCUTIENDO EL TEMA
Manteniendo la cuenta del tiempo F-55

84 INVESTIGACIÓN
Los planetas en movimiento F-64

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD G Explorando el espacio

85 INVESTIGACIÓN
La historia de la exploración del espacio G-4

86 INVESTIGACIÓN
Observando objetos en el espacio G-7

87 LECTURA
La tecnología del telescopio G-12

88 INVESTIGACIÓN
Clasificando a los objetos del espacio G-17

89 INVESTIGACIÓN
¿En qué lugar estoy yo en el Sistema Solar? G-20

90 HACIENDO UN MODELO
Haciendo un dibujo del Sistema Solar G-24

91 PROYECTO
¿Qué tan grandes son los planetas? G-28

92 LECTURA
La estrella más cercana: El Sol G-32

93 LABORATORIO
Visualizando sin poder ver G-37

94 INVESTIGACIÓN
Utilizando sensores remotos G-41

95 INVESTIGACIÓN
La gravitación universal G-44

96 LECTURA
Los efectos de la gravedad G-49

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

97 ACTUANDO EL PAPEL
Explorando el espacio exterior G-56

98 DISCUTIENDO EL TEMA
Escogiendo una misión G-63

Índice I-1

Créditos de las fotografías I-17

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Estudiando a las tierras científicamente

A

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Estudiando a las tierras científicamente

Chris preguntó a su mamá: ¿Por qué tenemos tantas bolsas distintas de tierra? Se acababan de mudar a una casa nueva y le estaba ayudando a su mamá a poner las plantas viejas en masetas nuevas.

"Tengo que usar tierras distintas para plantas distintas", le dijo. "En ocasiones hasta tengo que mezclar las tierras de bolsas distintas.

"¿Pero por qué no escarbas simplemente un poco de tierra de nuestro jardín? ¡Tenemos muchísima tierra ahí!" dijo Chris.

"Cada planta tiene sus necesidades particulares. Observa, Chris, la diferencia entre las orquídeas y los cactus en esas masetas," le dijo. "Ya sea que crezcan dentro de la casa o afuera en el jardín o en el campo, todas las plantas necesitan diferentes cantidades de luz, de agua y de diversos tipos de tierra.

"¿Diversos tipos de tierra?" preguntó Chris, "¿Qué?,¿No todas las tierras son iguales?"

"Mira dentro de estas bolsas", le dijo su mamá. "¿Qué es lo que puedes observar?"

• • •

¿Por qué necesitan las plantas tierra para crecer? ¿Cuál es la diferencia entre las tierras de diferentes regiones?

En esta unidad aprenderás cómo los científicos describen y estudian las tierras. Estudiarás cómo están compuestas las tierras y cómo éstas ayudan a crecer los cultivos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

1 En el campo

INVESTIGACIÓN

Cada día las personas están rodeadas de muchos objetos y muchos eventos. Los científicos se ocupan de estudiar los objetos y los eventos durante largos períodos y muy cuidadosamente. En esta actividad observarás algunos objetos con ojos de científico.

DESAFÍO

¿Qué tan bien y de manera completa puedes describir un grupo de objetos?

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 conjunto de objetos**
- **1 conjunto de etiquetas para los objetos**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 1.1, "Apuntando las observaciones"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Estudia el grupo de objetos por un minuto.
2. Después de que se guarden los objetos, escribe el nombre de todos aquellos que puedas recordar en el Renglón A de la Hoja de Alumno 1.1, "Apuntando las observaciones". Describelos tan completamente como puedas.
3. Discute tu lista con el resto de tu grupo. En el Renglón B de la Hoja de Alumno 1.1, crea una lista de los nombres o las descripciones de cada objeto que tu grupo pudo observar.
4. Que una persona de tu grupo le pida a tu maestro o maestra un conjunto de etiquetas.
5. Con tu grupo pon cada etiqueta con su objeto correspondiente. Compara los objetos etiquetados con las observaciones de tu grupo que aparecen en el Renglón B.
6. En la última columna de la Hoja de Alumno 1.1, apunta el número de objetos que tú y tu grupo lograron describir completamente.

   Sugerencia: Si una persona puede identificar un objeto basándose en tu descripción, este objeto ha sido descrito completamente.
7. En el Renglón C, agrega los nombres de aquellos objetos que tu grupo no pudo identificar.
8. En el Renglón C, bajo "Número total de objetos", apunta el número de objetos que tu grupo no pudo identificar.

ANÁLISIS

1. Lee nuevamente las descripciones de tus objetos. Selecciona una que piensas que se podría hacer más completa y vuelve a escribir la descripción para hacerla más completa.

2. Los científicos modernos laboran muchas veces en grupo. ¿Cuáles crees que sean las ventajas de trabajar así?

3. ¿Cuándo es importante para los científicos el poder describir objetos completamente?
4. Supón que eres un explorador que ha descubierto una montaña, que lleva, más tarde, tu nombre. Le dices a un amigo cómo se llega a tu montaña. ¿Deberías decirle a tu amigo el nombre de la montaña, describir cómo se ve o ambas cosas? Explica tus razones.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

5. Muchos de los objetos que observaste se usan para hacer mediciones. El sistema que se usa usualmente en los Estados Unidos es el sistema de medidas inglés. En la mayoría de los otros países se usa comúnmente el sistema de métrico de medidas.

   Observa la tabla siguiente.

   a. ¿Cuáles son las unidades que ya conoces?

   b. ¿Cuáles de las unidades que aparecen abajo se encuentran en los objetos que observaste en esta actividad?

   c. Escoge tres de las unidades de la lista y da ejemplos de cosas comunes que se miden con cada unidad.

Unidades de medidas

	Medidas inglesas comunes	Medidas métricas comunes
Largo	pulgadas, pies, yardas, millas	centímetros, metros, kilómetros
Masa	onzas, libras	gramos, kilogramos
Volumen	tazas, cuarto de galón, galón	mililitros, litros

Clave de los íconos de Análisis

= Contesta por ti mismo

= Discute con tu pareja

= Discute con tu grupo

= Discute con toda la clase

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

2 El problema del jardín

Era el principio del año escolar. Chris estaba nervioso porque había cambiado a una nueva escuela. Su primera clase resultó ser la clase de ciencias. La maestra Clayson, que enseñaba ciencias, le dijo a la clase que iban a comenzar el año tratando de resolver un problema que había en el jardín de la escuela. La mayoría de las plantas del jardín se estaban muriendo, aun cuando las habían plantado recientemente.

DESAFÍO **¿Por qué no crecen las plantas en el jardín de la escuela?**

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 2.1, "KWL: Analizando el problema del jardín"**
- **1 Hoja de Alumno 2.2, "¿Evidencia u opinión?"**

Los jardineros y los cultivadores en las granjas y haciendas seguidamente tienen que resolver problemas similares. Aproximadamente el 20% de la superficie de los Estados Unidos se usa para cultivos, tales como las frutas y verduras que se muestra aquí.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Usa la Hoja de Alumno 2.1, "KWL: Analizando el problema del jardín" para guiarte en la lectura siguiente.

EL JARDÍN DE LA ESCUELA

Chris averiguó de sus compañeros que su nueva escuela había sido construida hacía 10 años, en una vieja granja donde se cultivaba el algodón. Cuando el dueño de la granja quiso venderla y mudarse a otro lugar, el municipio compró la propiedad y construyó la escuela. Hace dos años, la escuela empezó un pequeño jardín, pero la mayoría de las plantas murieron o estaban por morir. La maestra Clayson le dijo a la clase de Chris que el director estaba de acuerdo que la clase estudiara lo que pasaba en el jardín de la escuela y que diera sus recomendaciones para mejorarlo. Si se aprobaban estas recomendaciones, los alumnos podrían plantar y cuidar tanto un jardín de verduras como uno de flores. Podrían observar cómo crecían las plantas y aun comer las verduras cuando estuvieran maduras. Pero, antes de poder plantar algo nuevo, tenían que investigar el porqué las plantas en el viejo jardín crecieron tan mal.

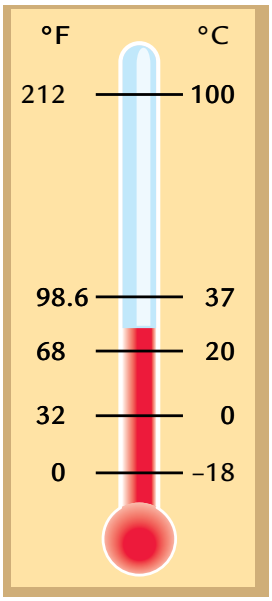
La profesora Clayson le explicó a la clase los pasos que los alumnos tendrían que seguir.

- Primero harían una investigación del jardín a través de un estudio de las condiciones actuales.
- Después deberían formular varias hipótesis y sugerirían posibles explicaciones de los problemas en el jardín.
- Harían pruebas de sus hipótesis realizando las investigaciones necesarias.
- Después analizarían los datos que habían obtenido para llegar a conclusiones.
- Finalmente, basándose en estas conclusiones, propondrían un plan para el desarrollo del jardín que el director revisaría.

Cada día durante una semana, la clase de Chris visitó el jardín a fin de hacer observaciones de las condiciones actuales. En el primer día, cada uno de los alumnos tomó un puño de tierra. Se sentía seca y arenosa. A un lado de la escuela había un patio tan seco y desértico como el jardín mismo. Al otro lado de la escuela, había otro patio donde crecían plantas verdes y sanas. Un día Chris vio a alguien regando este patio y notó también que el color de la tierra era distinta al color de la tierra en el jardín de la escuela. Se preguntó si el color de la tierra y la cantidad de agua que el jardín recibía podría afectar la capacidad de crecimiento de las plantas en el jardín.

Cada día observaron que el clima era asoleado y caluroso. Diariamente a mediodía midieron la temperatura y encontraron que el promedio

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



El agua hierve

Temperatura promedio del cuerpo

Temperatura promedio del ambiente

El agua se congela

COMPARANDO LAS TEMPERATURAS EN GRADOS CENTIGRADOS Y FAHRENHEIT

era 21 grados centígrados (°C), o sea 70 grados Fahrenheit (°F). Puedes ver los datos que recolectaron en la tabla, "Condiciones en el jardín de la escuela", que se encuentra abajo.

La próxima semana la maestra Clayson les decía cuáles eran las cosas que la mayoría de las plantas necesitan para crecer: agua, aire, luz solar y tierra. Dijo que la mayoría de las plantas necesitan todas estas cuatro cosas. Si sólo una de éstas faltaba, era probable que la planta no pueda producir suficiente alimento para sí misma y no podrá subsistir.

"El aire no debe ser el problema" se dijo Chris. "Las plantas en el jardín del vecino se ven sanas y están muy próximas a nuestro jardín". Notó que el sol brillaba por igual en las plantas de la escuela y en el jardín del vecino, así que no podría ser la cantidad de luz. Se preguntó cuál podría ser la razón por la que no crecían.

Recordó que la tierra del jardín de la escuela era de otro color que el de la tierra en el otro lado de la escuela. Se preguntó de qué materiales se componía el suelo y si esto tendría que ver con la capacidad de crecimiento de las plantas. Un día, Chris y sus amigos les platicaron a sus padres del proyecto de clase. "En esa vieja granja de algodón se agotó todo lo que la tierra contenía", dijo la mamá de Chris. "No quedaron los nutrientes necesarios para que crezcan plantas en el jardín".

La mamá de su amigo no estuvo de acuerdo. "Había mucho algodón cuando era una granja. La tierra debe ser buena. Debe ser alguna otra cosa, como la cantidad de agua que la tierra recibe".

Chris pensó que el jardín mejoraría mucho a su escuela y, además, sería divertido comer el alimento que él mismo ayudó a cultivar. Decidió que quería ayudar a hacer que el jardín sea más productivo.

Condiciones en el jardín de la escuela

	Temperatura (°C)	Luz solar
Lunes	20	soleado en general
Martes	19	parcialmente nublado
Miércoles	21	soleado
Jueves	22	soleado
Viernes	23	sol brillante
Promedio	21	

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. La lectura ofreció evidencia y opiniones acerca del jardín.

a. Completa la Hija de Alumno 2.2, "¿Evidencia u opinión?"

b. ¿Cuál es la diferencia entre una evidencia científica y una opinión?

2. Tu tía te dice que siempre tiene frío cuando la temperatura baja a menos de 60 grados. ¿Se referirá a grados Fahrenheit o centígrados? ¿Cómo sabes?

3. ¿Por qué crees que las plantas en el jardín de la escuela de Chris no crecen? Justifica tus ideas con evidencias que aparecen el la lectura.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3 Observando tierras

Después de hablar del tema, la clase de Chris decidió que el jardín no se regaba lo suficiente. Plantaron retoños de diversas flores y verduras. Después de regar cuidadosamente al jardín por un mes, el lugar todavía se veía desolado. Los retoños sanos que habían plantado al principio del mes, habían muerto. La maestra Clayson sugirió que observaran con más cuidado las tierras del jardín.

DESAFÍO

¿Cómo se ve la tierra del jardín?

En la agricultura comercial, se usan sistemas de irrigación para regar cultivos sobre una área extensa.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 espécimen de Tierra A**
- **1 espécimen de Tierra B**
- **1 lupa**
- **1 cucharita de plástico**
- **2 hojas de papel blanco**
- **2 tarjetas índice**

PROCEDIMIENTO

Una cucharadita rasa

1. Usa la cucharita para poner una cucharadita rasa de la tierra A sobre una de las hojas de papel blanco. Pon otra cucharadita rasa de tierra B sobre la otra hoja de papel.

   Nota: NO les pongas nombres a las tierras A y B.

2. Trabaja con tu pareja observando las muestras con la lupa.

3. Al examinar las tierras detenidamente, mueve la tierra con la cuchara.

4. Escribe una descripción de la tierra A en una de las tarjetas índice. Escribe también una descripción de la tierra B en la otra tarjeta.

   Sugerencia: Escribe tus descripciones lo suficientemente completas para que cualquier persona las podría usar para identificar cada tierra.

5. Intercambia descripciones de las tierras con otra pareja de alumnos. Lee las descripciones y colócalas con las tierras correspondientes. Cotejen el trabajo mutuo de las dos parejas para ver si pudieron identificar correctamente las tierras, de forma que la descripción y los ejemplares correspondan.

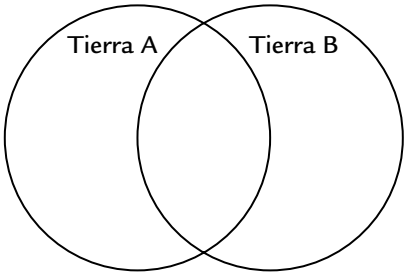
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Qué palabras resultaron útiles para poder describir o identificar las tierras?

2. ¿Pudiste identificar las tierras basándote en las descripciones de la otra pareja de alumnos? Explica por que sí o por que no.

3. En tu cuaderno de ciencias, dibuja una versión más grande del diagrama que se muestra abajo (se llama un diagrama de Venn). Apunta las características de cada una de las tierras que llevan su correspondiente etiqueta. En la zona común de ambas, apunta aquellas características que sean comunes a ambas tierras.



4. Usa tus observaciones y en tus propias palabras contesta la pregunta siguiente: ¿Qué constituye una tierra?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Junta un espécimen de tierra que quieras observar. Compara esta tierra local con las tierras A y B usándola en el mismo Procedimiento que usaste con las otras dos tierras.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

4 Columnas de tierras

Las tierras que se encuentran en un lugar pueden ser muy diferentes de las tierras de otro lugar. Esto puede suceder aún cuando los dos lugares estén próximos el uno del otro, porque las tierras pueden estar compuestas de ingredientes distintos. Los ingredientes específicos de cada tierra son llamados la **composición** de las tierras. Una forma de aprender más acerca de la composición de una tierra es mezclarlas con agua para así separar los materiales que componen la tierra.

DESAFÍO **¿Cómo varía la composición de las tierras?**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 espécimen de tierra A**
- **1 espécimen de tierra B**
- **1 taza de agua**
- **1 charola SEPUP**
- **2 tubos grandes de plástico transparente con tapas**
- **1 lupa**
- **1 taza graduada de 30 mL**
- **1 cilindro graduado de 50 mL**
- **1 cuchara de plástico**
- **1 regla**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 4.1, "Observaciones de columnas de tierras"**

PROCEDIMIENTO

1. Pon un tubo en la taza A de la charola de SEPUP. Pon otro tubo en la taza B.
2. Usa la taza graduada de 30 mL para medir 20 mL de la tierra A. Vierte esta tierra en el tubo de la taza A.

   Sugerencia: Aprieta ligeramente la taza, como se muestra a la derecha, a fin que la tierra caiga en el cilindro fácilmente.

3. Usa la taza graduada de 30 mL para medir 20 mL de la tierra B. Vierte esta tierra en el tubo de la Taza B.
4. Usa el cilindro graduado de 50 mL para medir 50 mL de agua. Agrega 50 mL de agua a cada uno de los dos tubos.
5. Tapa cada tubo.
6. Pon tu pulgar sobre la tapa y con cuidado sacude cada tubo 10 veces.
7. Pon los tubos de regreso en las tazas correctas de la charola SEPUP y observa los cambios que ocurren dentro del tubo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

8. En la Hoja de Alumno 4.1, "Observaciones de columnas de tierras", apunta tus observaciones por 5 minutos o hasta que ya no hayan cambios dentro de los tubos.

   Sugerencia: Asegúrate de levantar cada tubo de tierras de la charola SEPUP para que puedas ver la totalidad del tubo cuando hagas tus observaciones.

9. Usa tu regla para medir la altura de cada sección. Apunta tus mediciones de alturas en la Hoja de Alumno 4.1.

10. Dibuja un bosquejo de cada tubo y describe la apariencia de cada tubo en la Hoja de Alumno 4.1.

ANÁLISIS

1. ¿De qué forma son las secciones del Tubo A semejantes o diferentes de las secciones del Tubo B? Justifica tus respuestas con tus observaciones.

2. ¿Fueron las partículas en el fondo del Tubo A mayores, menores o del mismo tamaño que las que estaban arriba?

3. ¿Es la composición del la tierra A la misma que la de la tierra B? Justifica tus respuestas con evidencia de esta actividad.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Usa la Hoja de Alumno 4.1, "Observaciones de columnas de tierras", para estimar el porcentaje de cada nivel de materiales en la composición general de cada tierra. Explica porque este cálculo es únicamente un estimado.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

5 Composición de las tierras

Chris sabía que su clase había regado las plantas del jardín de la escuela y que éstas no habían logrado sobrevivir. Se preguntó si las clases anteriores también habían regado sus plantas. Los alumnos encontraron un cuaderno de ciencias que mostraba el programa de riego de dos clases del año anterior. Habían regado el jardín regularmente, pero sus plantas tampoco habían crecido. Chris pensó que había suficiente aire y luz solar en el jardín. Decidió que había llegado el momento de averiguar más acerca de la tierra.

DESAFÍO

¿Cuál es la composición de las tierras?

LECTURA

Cuando leas, contesta en tu mente las preguntas de Detengámonos a reflexionar. Te pueden ayudar a ver si entiendes o no las principales ideas.

Rocas desgastadas en las tierras

Todas las tierras parecen ser similares, pero las tierras de diferentes lugares son muy diversas. Una cosa que tienen en común todas las tierras es que son una mezcla de muchas cosas. Existen pequeños trozos de piedras en la mayoría de las tierras. ¿Cómo es que las piedras llegaron a ser tan pequeñas? A través del tiempo las piedras se parten, se deshacen y se rompen debido al agua y al viento. Gotas de agua en una piedra pueden congelarse y descongelarse repetidamente causando que la piedra se parta. El agua puede reaccionar con alguno de los químicos que componen la piedra causando que parte de ella se desintegre. Las piedras a veces caen de lugares altos, rompiéndose al caer y rodar. Todo este proceso en las rocas debido a fuerzas naturales se llama desgaste.

DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 1

El párrafo anterior describe tres ejemplos de desgaste de roca. Piensa en otro ejemplo. ¿Necesitas ayuda? Considera las diferentes formas en que el agua cambia de lugar en la superficie de la tierra.

Los científicos tienen nombres diversos para piedras de diverso tamaño. Arena es la palabra usada para describir las piezas más grandes de piedra en las tierras. Comparada con las piedras, la arena es bastante pequeña, ¡la pieza más grande tiene menos de 1/5 de centímetro! Piezas individuales de arena, o granos de arena, se pueden ver fácilmente, pero no son tan grandes como lo son las piedras pequeñas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Cuatro tipos diferentes de arena se muestran una variedad de tamaños de gran y de composiciones.

Trozos de piedras que son aún más pequeños que arena se llaman **limo** y **barro**. Los trozos de barro son tan pequeños que no se pueden ver a simple vista y sólo se ven con un microscopio. Los trozos de limo son más chicos que la arena pero más grandes que el barro. Puedes comparar los tamaños relativos de estas piedras en la Figura 1, "Comparando trozos de piedra" en la página siguiente. Todo junto, arena, limo y barro son los principales componentes de las tierras.

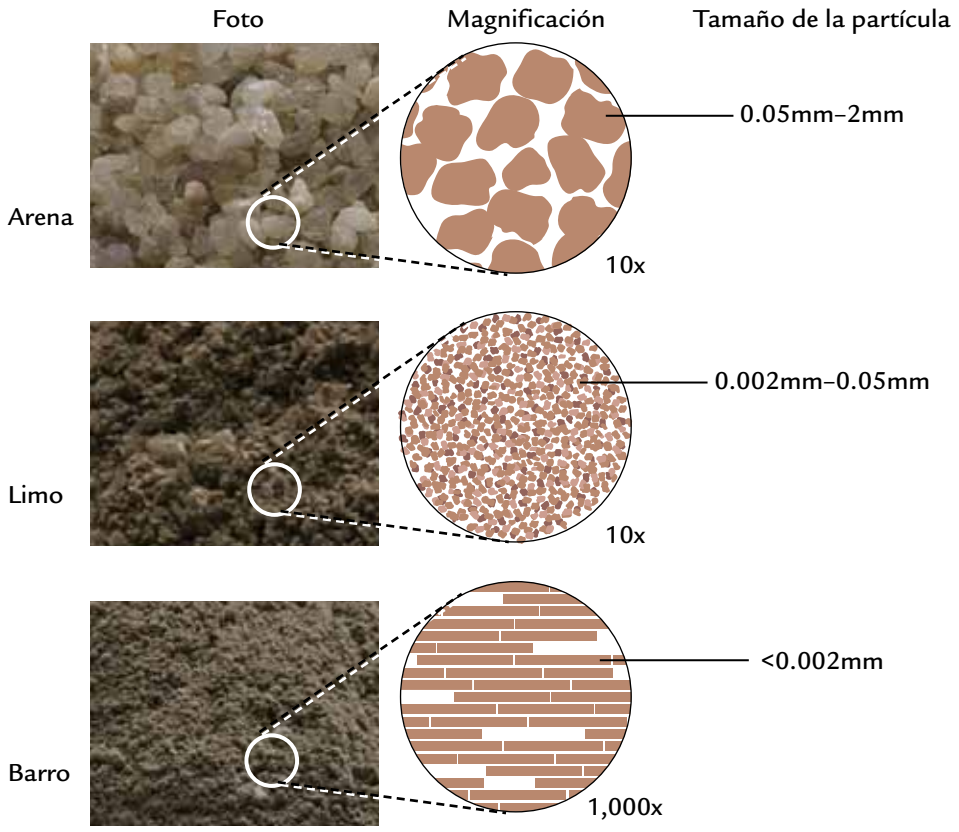
Las tierras de diferentes lugares contiene diferentes cantidades de arena, limo y barro. Por ejemplo, la tierra de desierto puede contener mucha arena. Los científicos de los suelos pueden seguidamente saber de que parte del mundo es una cierta muestra de tierra, basándose en las cantidades de arena, limo y barro que contiene la muestra.

DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 2

Una alumna examina una muestra de tierra. Nota una piedrita que mide 1 milímetro de diámetro. ¿Es esa partícula una piedra, arena, limo o barro? ¿Cómo decides? Usa la Figura 1 en la página siguiente para ayudarte a decidir.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

FIGURA 1: COMPARANDO TAMAÑOS DE PARTÍCULAS DE UNA PIEDRA



Materia orgánica en la tierra

¿Has observado lo que le pasa a un trozo de fruta muy maduro cuando nos hemos olvidado del mismo? Empieza a cambiar de color, se ablanda, y empieza a oler mal. Se está descomponiendo, o desintegrando. Si se le deja afuera de la casa, en el suelo, continua a **descomponerse** hasta dejar de parecerse a la fruta.

El suelo contiene una gran cantidad de materia descompuesta. La fruta puede caer al suelo y descomponerse a tal punto que llega a formar parte del suelo. Lo mismo sucede con desechos animales y con plantas y animales muertos y que no son consumidos por otros animales. Plantas y animales en descomposición, incluyendo insectos, hojas y flores, forman parte de la **materia orgánica** en el suelo. La palabra "orgánica" se refiere al material que viene de organismos vivos.

Bacteria y moho están descomponiendo estos limones.

Al pasar del tiempo, las bacterias y otros microorganismos, ayudan a descomponer la materia orgánica en partículas cada vez más pequeñas que asemejan grumos cafés de tierra. Eventualmente la materia orgánica se descompone en sus elementos químicos básicos. Estos químicos, llamados **nutrientes**, pueden disolverse en agua y son absorbidos por las raíces de las plantas. La palabra *nutriente* viene de a raíz latina *nutr-*, que significa "alimentarse". Para crecer, las plantas utilizan los nutrientes producidos por la materia orgánica en descomposición. La materia orgánica es una parte importante del suelo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 3

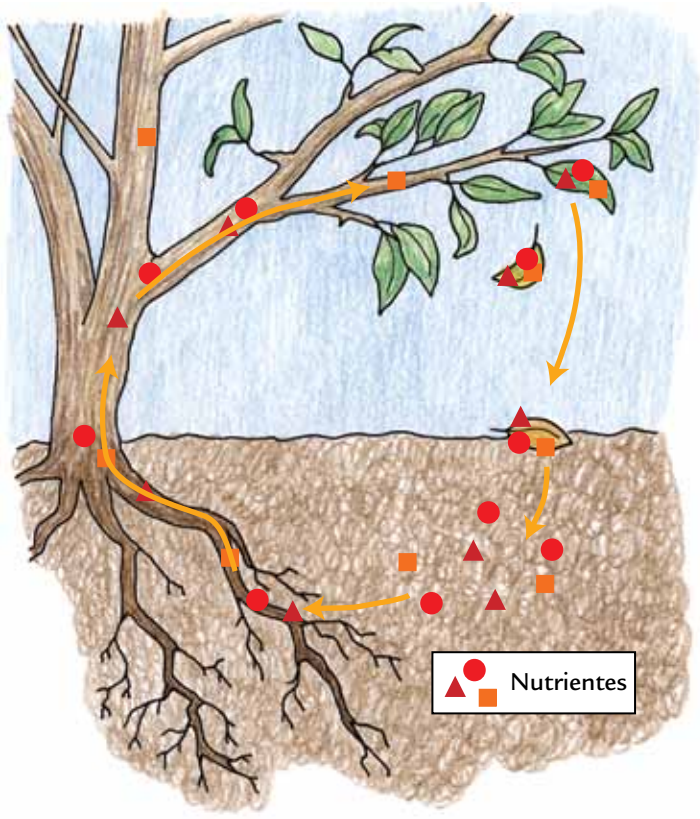
¿Por qué es importante para el crecimiento de las plantas que el suelo contenga materia orgánica?

Pueden haber diferentes cantidades de materia orgánica en el suelo. En áreas donde viven, crecen y mueren muchos animales y plantas, hay más materia orgánica en el suelo. Las plantas consumen los nutrientes del suelo, pero eventualmente los vuelven a regresar, como se muestra en la Figura 2, abajo. Cuando una planta muere, puede caer al suelo y descomponerse, agregando materia orgánica (y las cantidades de nutrientes que contiene) al suelo. Este ciclo de organismos que viven y mueren ayuda a enriquecer al suelo con materia orgánica.

DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 4

¿Cómo puede una planta muerta ayudar a una planta viva?

FIGURA 2:
EL CICLO DE LOS NUTRIENTES



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Capas de suelo

La capa superior del suelo (topsoil), llamada también mantilla, es el la capa más alta en la superficie de la Tierra. Es la capa de suelo que normalmente ves, aun cuando es únicamente una de las varias capas de suelo. Cada capa superior a la roca firme tiene diferentes características. Las características de cada capa de tierra y de la roca firme se describen abajo.

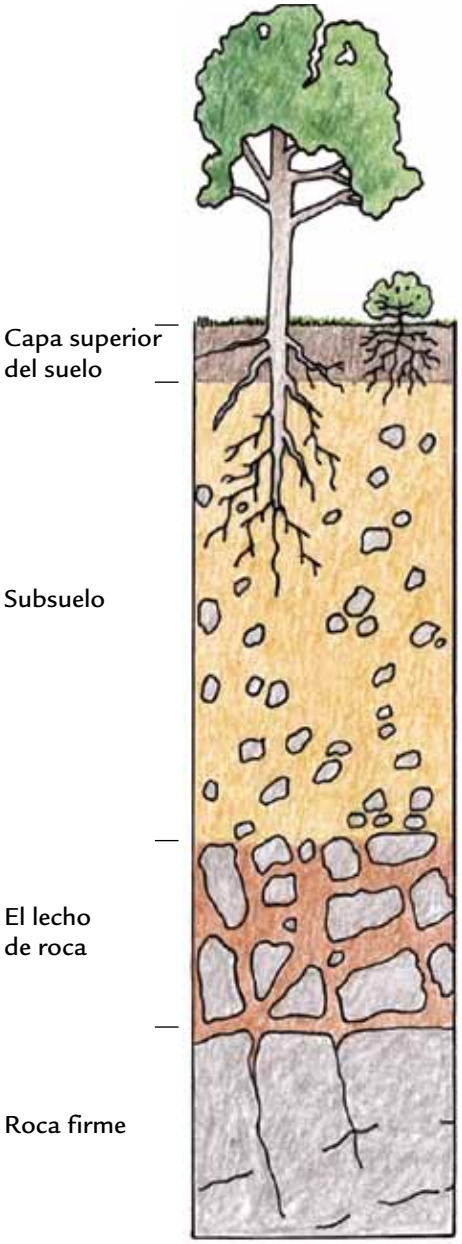


FIGURA 3:
CARACTERÍSTICAS DE CAPAS DE SUELO Y ROCA FIRME

LA CAPA SUPERIOR del suelo o MANTILLA, es una combinación de piedra, arena, limo, barro, materia orgánica, aire y agua. Las plantas tiene sus raíces en esta capa, que es rica en actividad biológica. La capa superior del suelo tiene una profundidad de cómo 20 centímetros, pero puede ser más delgada o más profunda dependiendo del lugar.

EL SUBSUELO contiene algunos de los químicos de la capa superior del suelo ya que el agua que baja de la capa superior trae consigo muchos de los nutrientes. No hay mucha materia orgánica en esta capa.

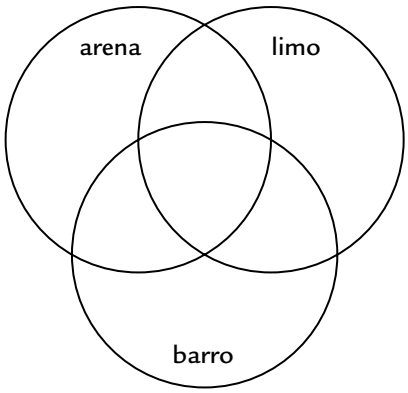
EL LECHO DE ROCA se forma con roca firme erosionada. Las raíces de las plantas no suelen penetrar esta capa. Hay muy poca materia orgánica en esta capa.

LA ROCA FIRME o ROCA MADRE, es la capa de roca dura que está por debajo de todas las otras capas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Crea una versión más grande del diagrama de Venn que se muestra abajo. Apunta las características de la arena, del limo y del barro en el círculo correspondiente. En los espacios comunes apunta las características comunes.



2. Una hoja muerta cae de un árbol a la tierra. Si se deja ahí sin perturbarla ¿qué le sucederá?

3. Las lombrices ayudan a descomponer la materia orgánica. ¿En que capa viven las lombrices? Explica tu respuesta.

4. Mira tus datos en la Hoja de Alumno 4.1, "Observaciones de columnas de tierras", de la actividad anterior.

   a. Compara tus datos con lo que ahora sabes acerca de las tierras. Etiqueta las secciones de la columna de tierras con las palabras que has aprendido en esta actividad.

   Sugerencia: No todas las secciones reciben una etiqueta.

   b. ¿De qué capa(s) del suelo vienen los especímenes A y B?

   c. ¿Qué tierra, A o B crees que es mejor para jardinería? Justifica tu respuesta con evidencias.

5. Mira tu respuesta a la Pregunta 4 de la Actividad 3, "Observando tierras."

   a. Revisa tu contestación a la pregunta: *¿Qué constituye une tierra?* Escribe un descripción tan completa como sea posible.

   b. Explica como tu definición ha cambiado desde que empezaste esta unidad.

6. ¿Cuál podría ser el problema con la tierra del jardín de la escuela? Haz una lista de tus ideas.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Observa la descomposición de un trozo de fruta. Encuentra afuera un lugar apropiado para poner en el suelo un plátano viejo, un aguacate, o una manzana. (Recuerda que la fruta en descomposición puede atraer insectos y otros animales pequeños que ayudan al proceso de descomposición). Marca el área como un área de experimento científico. Haz tus observaciones diarias por unas cuantas semanas y apunta tus observaciones en tu cuaderno de ciencias.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

6 Describiendo científicamente a las tierras

Al día siguiente, la maestra Clayson trajo a la clase dos bolsas de tierra. Una contenía tierra del jardín de la escuela. La trajo a fin de que la clase pudiera descubrir qué es lo que estaba mal con la tierra. La otra bolsa contenía tierra de otro jardín donde las plantas crecían normalmente. Desgraciadamente se le olvidó marcar las bolsas y no podía distinguir una de la otra. Le pidió a la clase que la ayudaran a determinar qué tierra vino del jardín de la escuela.

Similarmente a los alumnos de la clase de Chris, tu vas a tratar de identificar cada tierra examinando cuidadosamente las características de la tierra. Estas incluyen color, textura y consistencia. El **color** de la tierra puede variar desde grisáceo a amarillo a café rojizo profundo y hasta negro. La **textura** describe el tamaño de las partículas de tierra. Sintiendo la tierra con la yema de tus dedos puedes examinar la textura. La **consistencia** describe qué tan fácil es deshacer los grumos de tierra.

DESAFÍO

¿Cómo describen los científicos a las tierras?

Los científicos usan una variedad de pruebas para determinar la composición de las tierras.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 muestra de tierra A**
- **1 muestra de tierra B**
- **1 taza de agua**
- **1 Tarjeta de color de tierras**
- **toallas de papel**

PROCEDIMIENTO

1. En tu cuaderno de las ciencias, prepara una tabla de datos similar a la que se muestra abajo.

Tabla 1: *Observaciones de las tierras*

Composición de las tierras	Tierra A	Tierra B
Color		
Consistencia		
Textura		

2. Compara el color de cada tierra con la Tarjeta de color de tierras. Anota tus observaciones en la tabla de datos.

3. Compara la consistencia de las tierras tratando de deshacer con tus dedos los grumos de tierra en cada muestra. Anota tus observaciones en la tabla de datos.

   La consistencia de la tierra es

suelta	si la tierra se deshace sola al tocarla.
desmenuzable	si la tierra se deshace cuando se le aplica un poco de presión con un dedo.
firme	si la tierra sólo se deshace cuando se aplica mucha presión entre dos dedos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

4. Compara la textura de cada tierra al mojar un dedo y frotando un poco de tierra entre tus dedos. Anota tus observaciones en la tabla de datos.

   La textura de la tierra es

granulosa	si la tierra está formada de piezas grandes y se siente como la arena.
sedosa	si la tierra está formada de piezas medianas y se siente como el limo.
pegajosa	si la tierra esta formada por piezas pequeñas y se siente como se siente el barro mojado.

ANÁLISIS

1. Copia las siguientes listas de palabras:

Lista 1	**Lista 2**	**Lista 3**
color	suelta	piedras
café	pegajosa	capas
roja	consistencia	materia orgánica
grisácea	firme	cilindro
textura	desmenuzable	tierra

   a. En cada lista busca le relación de las palabras. Tacha la palabra o frase que no corresponda.

   b. En cada lista traza un círculo alrededor de la palabra o la frase que incluye a las otras.

   c. Explica como la palabra o la frase que tiene círculo está relacionada con las otras palabras de la lista.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

2. a. Lee las siguientes descripciones de tierras.

JARDÍN EN UNA ESCUELA EN PHOENIX, ARIZONA
La tierra es café claro a grisácea. La consistencia es firme porque se requiere de presión para deshacer los grumos. Su textura es granulosa y arenosa. Esta tierra puede encontrarse en todo el suroeste de los Estados Unidos, en particular en Arizona, Nuevo México y partes de Texas.

JARDÍN EN ORLANDO, FLORIDA
Esta tierra es de un café claro hasta medio. La consistencia es desmenuzable ya que se deshace bajo muy poca presión. Con excepción de las ramitas, esta tierra se siente sedosa al tacto. La tierra es rara en los Estados Unidos, pero se le puede encontrar cerca de las marismas o los pantanos del centro de Florida.

b. Para cada una de las tierras descritas arriba, haz un resumen de su composición en una tabla como la que se muestra abajo.

Tabla 2: Composición de las tierras

	Jardín en una escuela en Phoenix, Arizona	Jardín en Orlando, Florida
Color		
Consistencia		
Textura		

3. Compara las descripciones de esta tierras de ambos jardines con las observaciones que hiciste de las tierras A y B.

a. ¿Cuál de las tierras es del jardín de la escuela en Phoenis, Arizona? Justifica tu respuesta con evidencia y datos de esta actividad.

b. ¿Cuál de las tierras es del jardín de la Orlando, Florida? Justifica tu respuesta con evidencia y datos de esta actividad.

4. La mejor tierra para las plantas del jardín de la escuela es una tierra obscura, sedosa que es suelta o desmenuzable. ¿Cuál tierra es mejor para el jardín de la escuela, la tierra A o la tierra B? Explica tu respuesta.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

7 Mapas de suelos

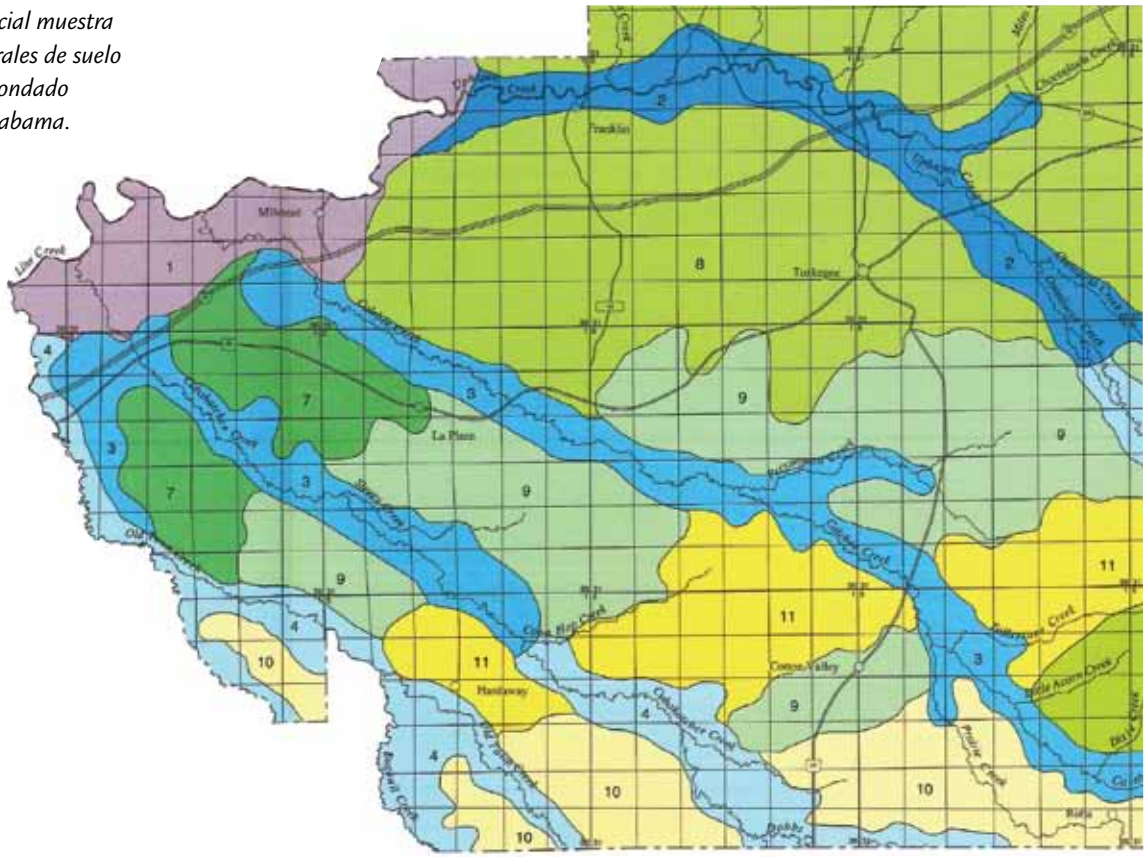
Cuando los científicos de suelos investigan la composición de las tierras en un área, deben colectar muestras de tierra de muchos sitios. Organizan todos los datos en un mapa que muestra dónde se encuentran los diferentes tipos de suelo. Estos mapas sirven para poder comparar el suelo de un lugar, como por ejemplo el jardín de la escuela, con el suelo de otros lugares.

Existen miles de tipos de suelo en el mundo. Los científicos las organizan en 12 categorías principales. En esta actividad, los tipos de suelo que se encuentran en los Estados Unidos serán agrupadas en 4 amplias categorías.

DESAFÍO

¿Cómo se compara el suelo del jardín de la escuela con el suelo de otras localidades de los Estados Unidos?

Este mapa oficial muestra los tipos generales de suelo en parte del condado Macon, en Alabama.



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para la clase

2 conjuntos de 16 Tarjetas de datos de suelos

lápices de colores (verde, naranja, café, rojo)

Para cada alumno

1 Hoja de Alumno 7.1, "Mapas de suelos de los Estados Unidos"

PROCEDIMIENTO

1. Trabaja con tu grupo leyendo las descripciones de las cuatro categorías principales de suelos que aparecen en la próxima página.
2. Cada persona en tu grupo jugará el papel de un científico que estudia los suelos de algún área de los Estados Unidos. Decide quién será la persona de tu grupo que será el científico que investiga el suelo de cada una de las siguientes áreas.
   - este de los Estados Unidos
   - centro-este de los Estados Unidos
   - centro-oeste de los Estados Unidos
   - oeste de los Estados Unidos
3. En la reunión regional, colecciona las muestras de tierra examinando las Tarjetas de datos de suelos que te dará tu maestro o maestra. Usa los lápices de colores para llenar en la región de tu mapa en la Hoja de Alumno 7.1, "Mapas de tierras de los Estados Unidos". Usa la Clave en la Hoja de Alumno 7.1 que muestra qué color hay que usar para cada tipo de suelo
4. Discute las siguientes preguntas sobre tu región con los otros científicos de esta región. Escucha y toma en cuenta la opinión de otros. Si no estás de acuerdo con otros de tu grupo, explica tus razones para no estar de acuerdo.
   - ¿Cuáles son algunos de los estados de nuestra región?
   - ¿Cuál es el tipo o tipos de suelo más comunes en nuestra región?
   - ¿Qué diremos a los otros científicos de otras regiones acerca de nuestras conclusiones?
5. Retorna a tu grupo original y comparte los datos que coleccionaste. Usa estos datos y los lápices de colores para colorear el mapa en la Hoja de Alumno 7.1

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

CATEGORÍAS PRINCIPALES DE SUELOS

EL DESIERTO

Las tierras de desierto se forman en lugares donde no cae mucha lluvia y en donde hay altas temperaturas durante todo el año. El suelo tiende ser seco, arenoso y contiene un número limitado de plantas. Estas tierras son fácilmente transportadas por el viento y la lluvia. Las tierras de desierto son de color claro y tienen una consistencia firme y una textura granulosa.

LAS PRADERAS

Las tierras de pradera se forman en áreas que tienen tanto temporadas de lluvias como temporadas de sequía, aunque tienen menos lluvia que áreas con las tierras de bosque. La capa superior de estos suelos contiene muchos nutrientes porque hay una gran cantidad de materia vegetal de plantas que mueran y después se descomponen. Las praderas son buenas para cultivos. Estas tierras son café rojizo con una consistencia suelta y una textura sedosa.

EL BOSQUE

Las tierras de bosque se forman en áreas que tienen temporadas de calor y temporadas de frío y en las que cae suficiente lluvia durante todo el año para permitir que crezcan muchos árboles. Estos suelos son, frecuentemente, buenos para el cultivo. Las tierras de bosque son de café grisáceas hasta café rojizo debido a que contienen pequeñas cantidades de hierro o de aluminio. Las tierras de bosque tiene una consistencia suelta porque son muy húmedas.

LAS PRADERAS TROPICALES

Las tierras de pradera tropical se forman en áreas que son cálidas todo el año, con estaciones de lluvias y estaciones de sequía, contrariamente a las zonas tropicales que siempre reciben lluvia. Las tierras suelen desgastarse y son de un café grisáceo. Debido a la gran cantidad de partículas en el suelo su textura suele ser pegajosa.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

6. Trabaja con tu grupo para encontrar en el mapa los siguientes tres lugares. Marca los lugares con una "X" y ponles sus nombres en el mapa.
   - La escuela de Chris (Márcala como "Phoenix".)
   - Orlando, Florida (Márcala con "Orlando".)
   - Tu escuela (Márcala con el nombre de tu ciudad o poblado.)
7. Trabaja con tu grupo para identificar pautas de los suelos de los Estados Unidos al discutir las siguientes preguntas:
   - ¿Cuáles son los tipos más comunes de suelo de los Estados Unidos? ¿Cómo sabes esto?
   - ¿Cuáles son tipos menos comunes de suelo de los Estados Unidos?
   - ¿Cuáles son los tipos de suelo más comunes en tu estado?
   - ¿Cuáles son los tipos de suelo más comunes en el estado de Chris?
8. Cuando termines, compara la Hoja de Alumno 7.1 que has llenado con la transparencia que te mostrará tu maestro o maestra.

ANÁLISIS

1. Crea una tabla que resuma:
   - las cuatro categorías principales de suelo que se encuentran en los Estados Unidos.
   - la composición de cada una de estas tierras.
   - las condiciones del clima promedio (temperatura, precipitación pluvial, distintas estaciones, por ejemplo) en las que se encuentran estas tierras.
2. Digamos que tu prima de Nebraska central te llama y te dice que la tierra donde ella vive es la misma que la de la tierra en el jardín de la escuela. ¿Estás de acuerdo con tu prima o no? Explica tus razones.
3. Compara las cuatro categorías de tierras con tus propios datos en la Tabla 1, Observaciones de las tierras, de la Actividad 6. ¿Qué categoría de tierra es la que corresponde a la tierra del jardín de la escuela de Chris? Explica tus razones.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

¿Cómo se compara la tierra de tu escuela con la tierra de la escuela de Chris? Examina una muestra de tu tierra local. Visita la página *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP del Internet donde encontrarás eslabones a otros sitios con más información acerca de mapas de suelos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

8 El Tazón de polvo

Un día después de la escuela, el bisabuelo de Chris le preguntó qué estaba estudiando en su clase de ciencias. Chris le contó lo del jardín de su escuela. Cuando platicó de los problemas que estaban teniendo, la mamá de Chris, que era un científico de suelos, prestó interés y atención. Entonces el bisabuelo les contó una historia de cuando él creció en una granja en Oklahoma.

DESAFÍO **¿Qué pasó con el Tazón de polvo en los 1930?**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

1 **Hoja de Alumno 8.1, "Discusión actuada: El Tazón de polvo"**

PROCEDIMIENTO

1. Asigna uno de los siguientes papeles a cada una de las personas de tu grupo.
   - *Chris, un estudiante de la secundaria*
   - *Jennifer, su hermana mayor*
   - *Mamá*
   - *Bisabuelo*
2. Lean en grupo la actuación de papeles en voz alta. Mientras lees, piensa en lo que está diciendo cada personaje.
3. Discutan si creen que un desastre como el de El Tazón de polvo podría ocurrir nuevamente.
4. Marca si estás o no de acuerdo con las afirmaciones que aparecen en la Hoja de Alumno 8.1, "Discusión actuada: El Tazón de polvo". Trata de predecir lo que van a decir los otros miembros de tu grupo.
5. Discute las afirmaciones con tu grupo. Pide de cada persona que diga su opinión sobre cada afirmación y explicar porqué está o no está de acuerdo.

EL TAZÓN DE POLVO

Bisabuelo: Saben, yo les podría decir algo acerca de cultivos. Crecí en una granja.

Jennifer: Ya lo sabemos, Abuelito.

Bisabuelo: ¿Saben por qué yo y mi familia nos mudamos de Oklahoma?

Chris: No, ¿por qué?

Bisabuelo: Por el polvo.

Jennifer: ¿Por el polvo?

Bisabuelo: Sí, por el polvo.

Chris: ¿Por qué se tuvieron que ir por el polvo?

Madre: Yo diría que fue más como la mugre.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Cosechando chícharos en una granja en 1929.

Bisabuelo: Nuestra familia tenía una granja en Oklahoma por casi 100 años. Cuando establecieron la granja, sacaron de la pradera original todos los pastos nativos y plantaron cultivos de verduras. Fue una granja productiva y la vida fue buena y agradable por muchos años.

Jennifer: ¿Y qué tiene que ver esto con el polvo?

Bisabuelo: En los 1930 hubieron varios años con muy poca lluvia. La capa superior de la tierra se secó y los cultivos murieron dejando a la tierra muy árida.

Madre: Los pastos naturales de las praderas de Oklahoma podían adaptarse y sobrevivir con muy poca lluvia, pero, en cambio, los cultivos de verduras que se plantaron no podían hacer lo mismo. La forma en que se regaron los cultivos no fue muy eficiente y los cultivos murieron.

Jennifer: Así que ¿cuando los cultivos murieron tuvieron que mudarse?

Bisabuelo: No, todavía no, la cosa se puso peor.

Chris: ¿Peor? ¿Qué peor se puede poner si ya todos los cultivos murieron?

Madre: La tierra de los cultivos no tenía humedad y tampoco tenía mucha materia orgánica. La tierra estaba seca porque no había llovido, pero el hecho de que no tenía materia orgánica húmeda se debía a la forma en que la habían cultivado.

Chris: Recuerdo haber leído esto en alguna parte. Cuando se cultiva la tierra, el proceso natural de reciclaje de la materia orgánica se interrumpe. Cuando los cultivos se cosechan y se quitan, dejan muy pocos nutrientes en la capa superior de la tierra.

Madre: En el presente los granjeros tratan de poner de regreso los nutrientes a la tierra por medio de fertilizantes. O tratan de no retirar todos los nutrientes al cosechar. Pero en el pasado, era común que los granjeros abandonaran la tierra que carecía de materia orgánica y se mudaban a plantar sus cultivos a otros lugares nuevos.

Jennifer: Entonces, ¿estás diciendo que la tierra se cultivaba hasta que ya no contenía ninguna materia orgánica?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Madre: Exactamente. Era común que la tierra abandonada se convertía en un área donde era difícil o casi imposible que las plantas crecieran ahí. Cerca de la casa del bisabuelo había muchísima tierra ya sin nutrientes y ésta era levantada por el viento.

Bisabuelo: Precisamente esto fue lo que pasó. Había muchísimo viento que levantaba la tierra y causaba unas polvaredas enormes. Quizá sería mejor llamarlas tormentas de "mugre".

Jennifer: Creo que recuerdo haber oído algo así en mi clase de historia. Lo llamaban "Tazón de polvo" porque toda la tierra que estaba soplando en el aire era tan fina y delgada como el polvo.

Bisabuelo: Efectivamente y ¡todo ese polvo es una de las cosas más increíbles que he visto en toda mi vida! Las polvaredas eran tan severas que las llamaban "tormentas negras".

Madre: El polvo soplaba, en general, hacia el este, de Oklahoma a Vermont y Nueva York. Parte del polvo se levantaba tan alto que llegaba hasta el Océano Atlántico.

TÉCNICAS DE CULTIVO QUE PROTEGEN LA TIERRA

a. Cultivar los contornos de las colinas retarda que fluya el agua y que deslave la tierra.

b. Cuando se usan los árboles contra los vientos, éstos disminuyen en fuerza y no pueden levantar tan fácilmente a la tierra.

c. La rotación de los cultivos, cambiando lo que planta cada año, ayuda a no reducir tanto la cantidad de nutrientes en la tierra.

d. Las plantas naturales mantienen las tierras y están equipadas a sobrevivir las condiciones de clima local.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Chris: ¿Así que todo se cubría con polvo?

Bisabuelo: Sí. Los cultivos muertos estaban cubiertos de polvo, las máquinas en la granja y hasta la casa misma. Sellamos la casa, pero el polvo era tan fino que penetraba en todos lados y cubría hasta los muebles. Había polvo en todos lados. Recuerdo que las polvaredas eran tan severas que estaba oscuro afuera y ¡los postes de luz tenían que estar prendidos hasta en pleno día!

Chris: Esto explica por qué tuvieron que dejar la granja.

Madre: Su bisabuelo fue uno de los muchos millones de personas que fueron afectadas por el Tazón de polvo. Cubrió más de 100 millones de acres de Oklahoma, Kansas, Colorado, Texas y Nuevo México.

Bisabuelo: Tomamos a toda la familia y nos mudamos a Chicago. Fue muy difícil al principio pero eventualmente encontró mi papá un trabajo en una fábrica.

Estas fotografías históricas muestran una "tormenta negra" en el Tazón de polvo. En la fotografía superior se muestra un auto que trata de escapar de la nube negra de polvo. En la fotografía inferior se muestra como el polvo de la tormenta negra casi ha cubierto las construcciones en la granja.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

EL TAZÓN DE POLVO
EN LOS ESTADO UNIDOS

Jennifer: ¡Qué historia, Abuelito! ¡Y todo por el polvo!

Chris: ¿Está todavía cubierto de tierra Oklahoma?

Madre: Finalmente los vientos cesaron y los granjeros mejoraron sus formas de cultivo y así se terminó la crisis. Pero las polvaredas no han desaparecido. Son un peligro natural que todavía existe en el mundo.

ANÁLISIS

1. Describe cómo debe haber sido vivir en el Tazón de polvo.
2. Una combinación de factores causaron el Tazón de polvo. ¿Cuáles fueron las tres cosas que contribuyeron al Tazón de polvo?
3. Las fotografías en la página A-34 muestran una variedad de técnicas que los granjeros modernos usan a fin de prevenir la perdida de tierras. ¿Cómo pueden las acciones siguientes, evitar que haya un nuevo Tazón de polvo? Explica cómo cada una de las acciones contribuye a evitar el problema.
   a. Mantener el suelo mojado.
   b. Estar pendiente de los reportes del clima.
   c. Plantar grande árboles en los bordes de los terrenos.
   d. Plantar plantas nativas.
4. **Reflexión:** ¿Conoces alguna persona cuya vida haya sido afectado por granjas o cultivos? Describe las experiencias de esta persona.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

9 Nutrientes en las tierras

Algunas personas piensan que las tierras son "alimento" para las plantas, pero esto es falso. Las plantas producen su propio alimento con un proceso que se llama fotosíntesis. Este alimento se almacena en la planta como azúcares o como almidón. Los azúcares y el almidón le dan a la planta la energía que necesita para crecer.

Las plantas usan ciertos químicos del suelo. Ya que estos químicos también ayudan al crecimiento de las plantas, se llaman nutrientes. Tres nutrientes importantes para las plantas son el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Cuando las tierras no contienen lo suficiente de estos nutrientes se le agrega a las tierras los **fertilizantes**.

DESAFÍO **¿Cómo contribuyen las tierras al crecimiento de las plantas?**

Las etiquetas de los fertilizantes manufacturados y de los orgánicos, muestran generalmente la cantidad de nutrientes que contienen. Los tres números que se muestran en el frente de cada bolsa de fertilizante se refiere a los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 pieza de papel de gráfica**
- **plumones**

Para cada pareja de alumnos

- **1 El rompecabezas de las plantas (contiene 5 piezas)**
- **6 Tarjetas de tierras**
- **3 Tarjetas de nutrientes**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 9.1, "Comparando tierras"**

PROCEDIMIENTO

Parte A: Encontrando los nutrientes faltantes

1. Pon todas las tarjetas numeradas de tierras boca abajo sobre la mesa.
2. Con tu compañero o compañera arma el rompecabezas de las plantas. Este rompecabezas te muestra qué necesitan las plantas para crecer.
3. En tu cuaderno de ciencias apunta lo que las plantas necesitan para crecer.
4. Para imaginarse como se intentaría cultivar una planta en una tierra distinta, quita la tarjeta Tierra Rica en Nutrientes del rompecabezas de las plantas.
5. Selecciona una tarjeta de tierras de las que están boca abajo en la mesa.
6. Pon la tarjeta de tierras bajo la planta en el rompecabezas.
7. Apunta el número de la tarjeta de tierras y los nutrientes que contiene esta tierra en la Hoja de Alumno 9.1, "Comparando tierras".
8. Usa las tarjetas de nutrientes para completar aquellos nutrientes que faltan en esta tierra. Apunta los nutrientes faltantes en la Hoja de Alumno 9.1

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

9. Cada tipo de fertilizante puede contener diversas cantidades y proporciones de nitrógeno, fósforo y potasio. La planta en tu rompecabezas necesita de cantidades iguales de estos tres nutrientes.

   a. Observa cuales nutrientes en particular faltan en esta tierra. Compara los nutrientes faltantes con los niveles de estos nutrientes en los diversos fertilizantes de la Tabla 1, "Porcentaje de nutrientes en fertilizantes".

   b. Selecciona el mejor fertilizante para esta tierra.
   Sugerencia: El mejor fertilizante es el que tiene mayor cantidad del nutriente faltante.

   c. Apunta tu recomendación en la Hoja de Alumno 9.1

Porcentaje de nutrientes en fertilizantes

Fertilizante	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)
A	20	10	20
B	25	5	5
C	16	16	8
D	20	20	20
E	0	0	22
F	5	15	15

10. Repite los pasos 5 a 9 hasta que hayas examinado todas las tarjetas de tierras.

Parte B: Haciendo un mapa conceptual

11. Trabaja con tu grupo para crear una lista de por lo menos 15 palabras que están relacionadas con las tierras en esta unidad. Podría ayudarte pensar en estas preguntas:

   - ¿Qué son las tierras?
   - ¿Cuál es el papel que juegan las tierras en el crecimiento de las plantas?
   - ¿Qué necesitan las plantas para poder desarrollarse?
   - ¿Por qué se usan los fertilizantes?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

12. Discute con tu grupo cómo están relacionadas las palabras en tu lista con las tierras. Agrupa tu lista de palabras en 3 a 5 categorías de acuerdo con estas relaciones. Por ejemplo: palabras tales como *nitrógeno, fósforo* y *potasio* podrían todas estar en una misma categoría porque todas éstas palabras denotan químicos que las plantas necesitan para crecer.

Recuerda que debes escuchar y considerar las ideas de otros miembros de tu grupo. Si no estás de acuerdo con los otros, explica por qué no estás de acuerdo.

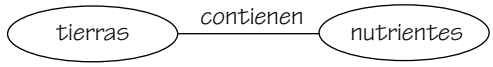
13. Identifica las palabras que podrían describir cada categoría. Por ejemplo *nitrógeno, fósforo* y *potasio* podrían llamarse nutrientes.

14. Trabaja con tu grupo a fin de crear un mapa conceptual de las tierras.

a. Escribe la palabra *tierras* en el centro de tu hoja y ponle un marco circular.

b. Pon las palabras que describen cada categoría alrededor de la palabra *tierras*. Ponles un marco circular a cada una.

c. Dibuja una línea recta entre la palabra *tierras* y cada categoría. En cada línea explica la relación entre la palabra *tierras* y la categoría. Por ejemplo:



d. Repite los pasos 14b y 14c conforme agregues todas las palabras de la lista a tu mapa conceptual.

e. Agrega líneas para conectar otras palabras que están relacionadas. Explica la relación entre las palabras en la línea.

15. Observa los otros mapas conceptuales que hicieron los otros grupos. Observa las similitudes y las diferencias entre sus mapas y el tuyo. Discute tus observaciones con los otros miembros de tu grupo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Qué necesitan las plantas para desarrollarse?
2. Describe la relación entre:
   a. plantas, tierras y nutrientes.
   b. plantas, tierras y fertilizantes.
3. En algunas ocasiones las plantas pueden crecer y desarrollarse sin necesidad de tierras, como se muestra abajo. Estas plantas hidropónicas se cultivan agregando nutrientes que usualmente se encuentran en las tierras, en el suministro de agua que se le da a la planta. ¿Qué es más importante, tierras o agua, para que crezcan las plantas? ¿Por qué?

Las plantas hidropónicas, como estas plantas de fresas, se cultivan sin tierra.

4. ¿Crees que el jardín de la escuela necesita más nutrientes? ¿Cómo crees que lo podrías averiguar?
5. **Reflexión:** ¿Cómo te ayudó hacer un mapa conceptual de las tierras en tu entendimiento del papel que juegan las tierras?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

10 Prueba de materias orgánicas

Chris se preguntaba si la tierra del jardín de la escuela contenía los suficientes nutrientes. Estaba convencido que las plantas recibían suficiente agua, luz solar, y aire puro y por lo tanto pensó que quizá el problema podía ser la falta de nutrientes. Pensó en otras dos razones por las que la respuesta al problema podría ser la falta de nutrientes en la tierra. Primero, Chris conocía la historia de los cultivos en estos terrenos y que esto quizá haya causado la carencia de nutrientes. Segundo, Chris pensó que la explicación podría ser la composición arenosa de la tierra.

¿Cómo penetran el nitrógeno, fósforo y potasio en la tierra? Como aprendiste en la Actividad 5, "Composición de tierras", los nutrientes entran en las tierras debido a la descomposición de plantas y animales. Las materias orgánicas en la tierra producen la mayor parte de los nutrientes que las plantas necesitan para desarrollarse. ¿Contenía el suelo del jardín de la escuela estos nutrientes? En esta actividad examinarás muestras de tierras haciendo pruebas científicas para averiguar cuánta materia orgánica contienen las tierras.

DESAFÍO

¿Contienen suficiente materia orgánica las tierras del jardín de la escuela?

Científicos de los suelos realizan seguidamente pruebas de tierras en los campos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- 2 charolas SEPUP
- 1 muestra de Tierra A
- 1 muestra de Tierra B
- 1 taza de agua
- 3 tubos de plástico
- 3 tapas de tubos
- 1 taza graduada de 30 ml
- 1 cilindro graduado de 50 ml
- 1 botella con solución de prueba de materia orgánica (OM)
- 1 pipeta
- 1 Carta de color de materia orgánica
- reloj con segundero
- hoja de papel blanco
- cinta adhesiva

Para cada alumno

- 1 par de anteojos de seguridad
- 1 delantal de laboratorio
- 1 Hoja de Alumno 2.1, "KWL: Analizando el Problema del Jardín"

PRECAUCIÓN

Usa los anteojos de seguridad y el delantal del laboratorio. No toques los químicos. Observa todas las reglas de precaución en la clase. La solución OM puede manchar las ropas y la piel. Asegúrate de enjuagar bien, con mucho agua, la piel y las ropas si las ha tocado la solución. Lávate las manos cuando hayas terminado la investigación.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Usa la cinta adhesiva para marcar las tapas de los tubos de plástico A, B y C.
2. Para los tubos en las tazas A, B y C de la charola SEPUP.
3. Crea una tabla de datos en tu cuaderno de ciencias para apuntar tus resultados para los tubos A, B y C. Para cada tubo deberás apuntar tus observaciones, el color final del líquido y la cantidad de materia orgánica.
4. Usa la taza graduada de 30 ml para medir 10 ml de Tierra A y viértela con cuidado en la Taza A.
5. Usa la taza graduada de 30 ml para medir 10 ml de Tierra B y viértela con cuidado en la Taza B.
6. Agrega 30 ml de agua a cada uno de los tres tubos. Usa el cilindro graduado de 50 ml para medir el agua.
7. Agrega 5 ml de solución de prueba OM a cada uno de los tubos usando el cilindro graduado.
8. Tapa cada uno de los tubos con la tapa correcta.
9. Agita con cuidado cada tubo por 2 minutos.
10. Pon los tubos de regreso en la charola y déjalos reposar por otros 2 minutos. Observa los cambios de color y apúntalos en tu tabla.
11. Para evitar que salpique, pon una toalla de papel sobre la tapa del Tubo A y ábrela con cuidado. Quita de la misma forma las tapas de los Tubos B y C.
12. Usando la pipeta, toma 2 ml del líquido del Tubo A y ponlo en la Taza A de la otra charola SEPUP.
    Sugerencia: ¡Evita que entre tierra en la pipeta! Ésta taparía la pipeta haciendo difícil la prueba. Únicamente retira líquido.
13. Lava la pipeta en una taza de agua poniendo la punta de la misma en el agua y apretando la pipeta varias veces. Asegúrate de vaciar la pipeta completamente de agua antes de proceder al Paso 14.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

14. Repite los pasos 12 y 13 para los Tubos B y C. Asegúrate de poner el líquido del Tubo B en la Taza B y le líquido del Tubo C en la Taza C de la charola SEPUP.

15. Pon la charola SEPUP que contiene a los líquidos sobre un papel blanco. Compara el color de las tazas con la Carta de Color de Materia Orgánica.

16. Apunta tus resultados en la tabla.

ANÁLISIS

1. ¿Cuál era el propósito por el que se usaba el Tubo C?

2. **a.** ¿Qué tierra, A o B, contiene más materia orgánica?

   b. ¿Qué evidencia tienes para justificar tu respuesta?

3. ¿Crees que tus resultados explican por qué no crecieron las plantas en el jardín? Explica tus ideas usando los resultados de esta actividad así como los de las otras actividades de esta unidad.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

11 Acción en el jardín

El director de la escuela quería saber qué habían planeado los alumnos antes de dejarlos excavar el jardín. Chris tenía algunas ideas. La maestra Clayson quería que la clase discutiera las ideas de todos antes de que tomaran una decisión.

Cuando las plantas crecen, éstas retiran del suelo los nutrientes. En medio ambientes naturales, las plantas que mueren se descomponen regresando los nutrientes al suelo. En granjas, haciendas y jardines donde se cosechan plantas, los suelos se empobrecen de nutrientes al paso del tiempo. Es necesario agregar nutrientes para que las nuevas plantas crezcan sanas y fuertes.

Los cultivadores y jardineros suelen agregar fertilizantes en las tierras para reemplazar los nutrientes que se han reducido. Se pueden usar fertilizantes orgánicos o manufacturados. Los fertilizantes manufacturados contienen cantidades concentradas de nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes, Los fertilizantes orgánicos contienen materiales naturales, como estiércol, compost o turba, que se descompone lentamente agregando nutrientes al suelo.

DESAFÍO **¿Qué debe hacerse con la tierra del jardín de la escuela?**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 Hoja de Alumno 11.1, "Acciones en el jardín: Evaluando ventajas y desventajas"**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 11.2, "Análisis del actuación del papel"**

PROCEDIMIENTO

1. Decide qué miembro del grupo representará cada uno de los papeles que se muestran en la página siguiente.
2. Cada persona debe leer en voz alta su papel mientras los otros miembros del grupo la escuchan.
3. Discute las ventajas y desventajas con cada papel en tu grupo. Usa la Hoja de Alumno 11.1, "Acciones en el jardín: Evaluando ventajas y desventajas", y apunta tus ideas.

   Recuerda que debes escuchar y considerar las ideas de los otros miembros de tu grupo. Si no estás de acuerdo con otros miembros de tu grupo, explica por que no estás de acuerdo.

PAPELES

Rudy

Me gustaría ver el jardín arreglado lo antes posible. Deberíamos ir a la tienda y comprar algún fertilizante manufacturado. Los fertilizantes orgánicos son lentos y hay que ponerlos varias veces. En éstos el contenido de nutrientes es menor que en los fertilizantes manufacturados. Necesitamos los nutrientes concentrados y la rápida penetración de químicos que contienen los fertilizantes manufacturados. Entonces lograremos reestablecer rápidamente los nutrientes en el suelo y podremos cultivar nuestras plantas. Los fertilizantes manufacturados son más caros, pero podremos vender nuestras verduras más rápido y comprar así más fertilizantes.

Nicole

Deberíamos comenzar por juntar compost en las orillas del jardín para así hacer nosotros mismos nuestro fertilizante orgánico. Los fertilizantes orgánicos puede ser que trabajen más despacio, pero le dan nutrientes al suelo por más

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

tiempo. Nos va a llevar un poco de tiempo reunir el compost y empezar el jardín. Pero una vez que hayamos empezado no vamos a tener que ir a la tienda y pagar dinero por el fertilizante. Además, los fertilizantes orgánicos no se deslavan tan fácilmente como los fertilizantes manufacturados, y así no vamos a contaminar al resto del medio ambiente con químicos.

Ananda

Tenemos que asegurarnos que duren los nutrientes que pongamos en el suelo. En este momento la tierra del jardín es bastante arenosa, así que creo que deberíamos mezclarla con tierra que tenga más barro y más materia orgánica. El barro mantendrá la tierra húmeda y también mantendrá a los nutrientes, ciertamente mejor de lo que lo hace la arena. La materia orgánica dejará que los nutrientes penetren lentamente. Podemos comprar tierras de bosque ricas en nutrientes que vienen del este de los Estados Unidos y mezclarlas con las tierras existentes.

Carl

El problema no es para nada el jardín. Las plantas crecen en todos lados en todas partes del mundo, aún en los desiertos. Lo realmente importante es seleccionar las plantas apropiadas que crecen en las tierras de su medio ambiente. La historia del Tazón de polvo muestra lo que pasa cuando se escogen las plantas incorrectas. Las plantas crecen naturalmente en sus tierras locales y no se tiene que agregar ni tanta agua ni tantos fertilizantes. La tierra del jardín contiene ya alguna materia orgánica. Lo que deberíamos hacer es investigar qué plantas son nativas de estas partes y plantarlas en el jardín.

ANÁLISIS

1. ¿Estás en acuerdo o en desacuerdo con las ideas de los estudiantes en la actuación de papeles? Usa la Hoja de Alumno 11.2, "Análisis del actuación del papel" para apuntar tus pensamientos. En la última columna de la tabla, explica por qué estás de acuerdo o en desacuerdo.

2. Escribe una carta al director de la escuela que contiene tus recomendaciones para lo que hay que hacer con el jardín. Convence al director mostrando evidencias que has reunido en esta unidad. Asegúrate de presentar las ventajas y desventajas de tu recomendación.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

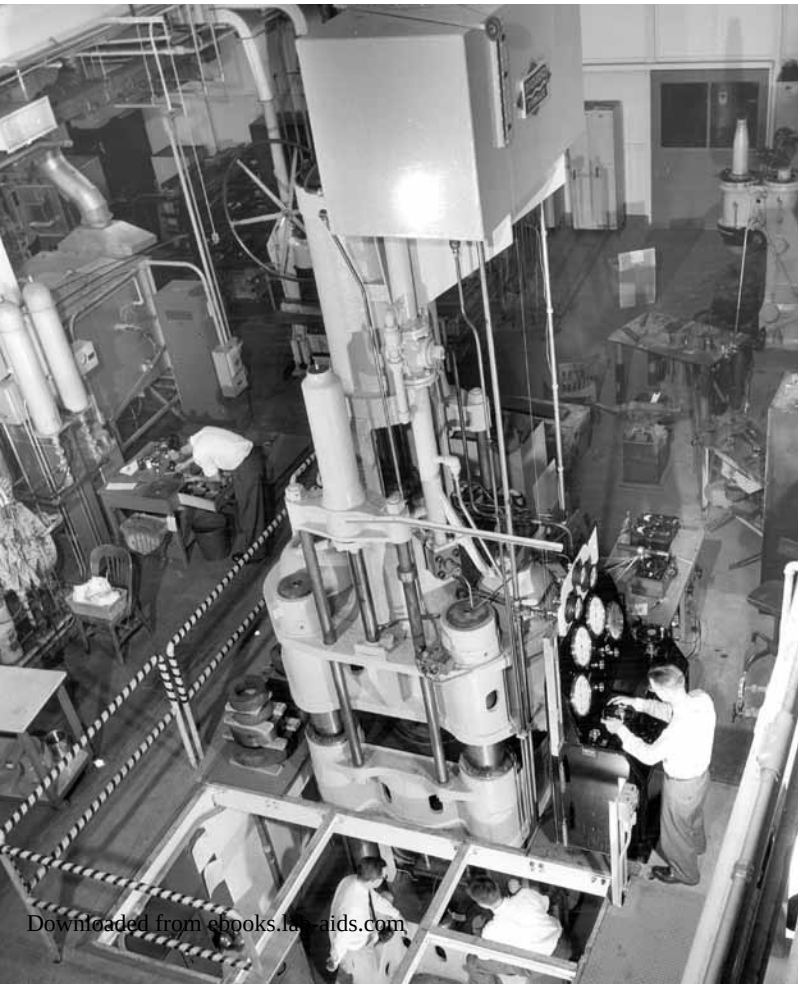
Prepara una "Súper Tierra" que podría agregarse al jardín de la escuela. Convence a tus compañeros de clase para que usen esta tierra explicándoles cómo va a resolver los problemas del jardín.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Rocas y minerales

B

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Rocas y minerales

Jessica, ya es tiempo de que limpies tu ropero", le dijo su papá, "Si quieres que te demos algo nuevo para tu cumpleaños, tienes que hacer un poco de lugar ahí".

Jessica estaba en frente a su ropero. Arriba, en el estante, estaba una colección de piedras. Su hermana mayor entró en el cuarto precisamente cuando Jessica estaba a punto de tirar su colección a la basura.

"No vas a tirar estas piedras, ¿verdad?" le preguntó su hermana. "Siempre me gustó tu colección".

"¿Por qué? Es tan sólo un montón de piedras", dijo Jessica encogiéndose de hombros.

"Sí, pero, cada una es tan diferente. Mira ésta con sus cristales tan brillantes. El tío Andrés también me dio una así. Me pregunto de dónde viene".

"Bueno, supongo que algunas de las piedras son bonitas", dijo Jessica. "Mira ésta, puedes ver la estampa de una hoja impresa en la roca. Esta otra piedra sólo parece tierra endurecida".

"Yo creo que todas son interesantes, Jessica. Vamos a quedarnos con ellas. Sus colores y formas me recuerdan los lugares donde hemos estado".

"Está bien, ¡pero guárdalas en tu ropero!"

• • •

¿Por qué hay tantos tipos de piedras y rocas? ¿De dónde vienen, y de qué están hechas? ¿Por qué las gentes valúan algunas de ellas? En esta unidad, explorarás a las rocas y a los minerales que las forman. También investigarás qué hace que ciertas piedras, y los minerales que las forman, sean valiosas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

12 Observando recursos naturales

INVESTIGACIÓN

Los humanos usamos muchos materiales que se encuentran naturalmente en la tierra. Existen muchos de estos materiales, incluyendo a metales como el hierro, y maderas como el pino. Los materiales que se encuentran en la tierra y que son usados por las gentes se conocen bajo el nombre de **recursos naturales**.

DESAFÍO

¿Cómo son y cómo se ven los recursos naturales?

Recursos naturales, como estas rocas, se minan en lugares que se llaman canteras, como ésta.

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- 1 **muestra de carbón**
- 1 **muestra de piedra con fósiles**
- 1 **muestra de piedra con granate**
- 1 **muestra de madera**

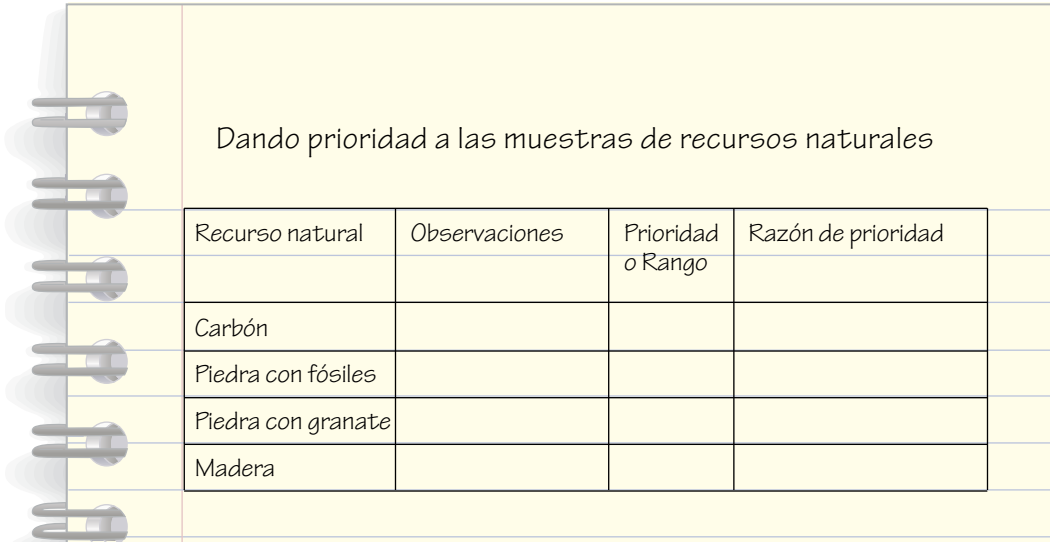
Para cada pareja de alumnos

- 1 **una lupa**
- 1 **una regla**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Con tu compañero o compañera examina detenidamente una de las muestras de recursos naturales. En tu cuaderno de ciencias has una tabla como la que se muestra abajo.
2. Repite el Paso 1 hasta que hayas examinado los cuatro recursos naturales.



Dando prioridad a las muestras de recursos naturales

Recurso natural	Observaciones	Prioridad o Rango	Razón de prioridad
Carbón			
Piedra con fósiles			
Piedra con granate			
Madera			

3. Discute con tu grupo el valor de cada una de las muestras que examinaste y qué es lo que determina su valor.
4. En tu tabla dales una prioridad a cada uno de los cuatro recursos naturales, poniéndole 1 al más valioso y 4 al menos valioso.

   Nota: los miembros de tu grupo no tienen necesariamente que llegar a un acuerdo.
5. Completa la tabla explicando por qué decidiste darles la prioridad o rango que les diste. Asegúrate de poner al menos una razón para cada una de las muestras.
6. Discute tus prioridades con otros miembros de tu grupo. Explica por qué les diste el rango que les diste.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. **a.** En la opinión de la clase, ¿cuál fue el recurso natural más valioso?
   b. En la opinión de la clase, ¿cuál fue el recurso natural menos valioso?
   c. ¿Qué razones tuvieron los otros miembros de tu grupo para asignar un valor mayor o menor a las muestras de recursos naturales?
2. ¿Qué otras cosas quisieras saber de estos recursos naturales para ayudarte a darles un valor?

3. Copia la lista de palabras que aparece abajo.

   carbón

   recursos naturales

   sal

   granate

   plástico

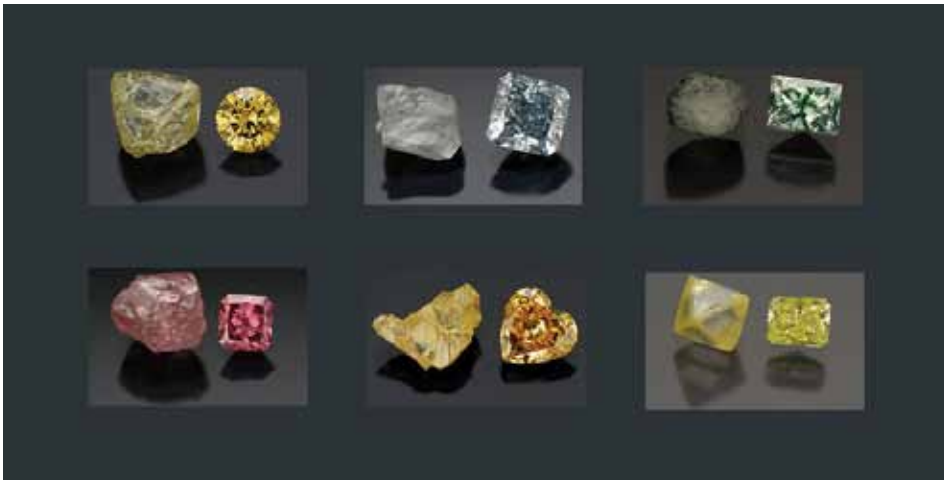
   a. Observa la relación entre estas palabras. Tacha aquellas palabras o frases que no pertenecen.
   b. Traza un círculo alrededor de la palabra o frase que incluye todas las otras.
   c. Explica cómo la palabra o frase que le marcaste con un círculo está relacionada con todas las de la lista.
4. **Reflexión:** ¿Qué crees que hace que un recurso natural sea una cosa valiosa?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

13 El dilema del diamante

En el pasado las personas valuaban mucho algunos recursos naturales que hoy en día no consideramos valiosos. Por ejemplo, la sal se consideraba tan valiosa que los soldados romanos recibían su paga en sal en vez de recibirla en dinero. Un recurso natural que las personas siempre han considerado valioso es el diamante. En el pasado sólo la realeza usaba diamantes y otras piedras preciosas. Hoy en día mucha gente compra y usa diamantes.

Seguramente has visto aretes de diamantes en las vitrinas de las joyerías. Al menos pensaste que eran diamantes porque eran transparentes, brillaban y costaban mucho dinero. ¿Qué otra cosas podrían ser? ¿Cómo podrías averiguarlo? Como primer paso podríamos averiguar más cosas o datos acerca de los posibles materiales de los que podrían estar hechos los aretes.



Las piedras que se usan en joyería, aún estos diamantes de colores, se obtienen del subsuelo pareciéndose a muchas otras piedras que hay también hay en el subsuelo. Cada uno de los ejemplos consiste de un diamante en estado crudo y uno después de pulido, del mismo color. Piedras preciosas, tal como los diamantes, se cortan y pulen hasta convertirlos en brillantes hermosos.

DESAFÍO

¿Qué datos puedes obtener al estar examinando un material?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 franja de cobre**
- **1 placa de vidrio para prueba de rayado**

Para cada pareja de alumnos

- **1 muestra de material de aretes**
- **1 lupa**
- **1 regla**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 13.1, "Datos sobre material de aretes"**

PRECAUCIÓN

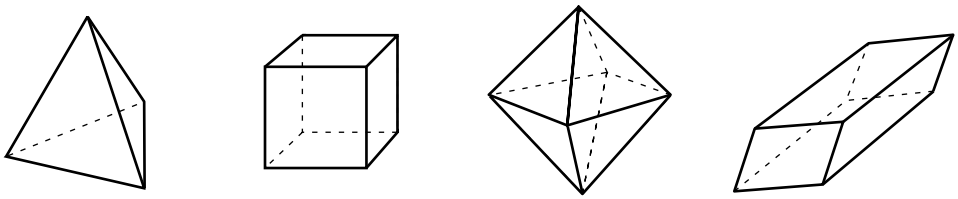
Muchos materiales suaves como el plástico, pueden rayarse fácilmente. Haz pruebas con los materiales del laboratorio únicamente usando las superficies indicadas en el Procedimiento.

PROCEDIMIENTO

1. Trabaja con tu compañero o compañera usando una muestra del material con que fueron hechos los aretes. Usa la lupa para observarlo más cuidadosamente.
2. Describe el color de la muestra en la Hoja de Alumno 13.1, "Datos sobre material de aretes".
3. Coloca la muestra del material en una página impresa y trata de leer las letras a través del material. Apunta los resultados de la prueba de transparencia de tu muestra en la Hoja de Alumno 13.1.
   Sugerencia: Trata de ver las letras usando diferentes lados de la muestra.
   - Si no puedes ver a través de la muestra, ésta es *opaca*.
   - Si puedes ver pero las letras están borrosas, la muestra es *translúcida*.
   - Si puedes leer las letras claramente, la muestra es *transparente*.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

4. Trata de reflejar la luz a través de tu muestra de material y apunta su brillantez en la Hoja de Alumno 13.1.
   - Si la reflexión es muy intensa entonces apunta *brillante*.
   - Si hay reflexión pero no es tan intensa apunta *semi brillante*.
   - Si prácticamente no hay reflexión apunta apagado.
5. Usa los dibujos que aparecen a continuación para describir y dibujar la forma del cristal de tu muestra, en la Hoja de Alumno 13.1.



a. tetraedro (4 caras) *b. cubo (6 caras)* *c. octaedro (8 caras)* *d. romboedro (6 caras)*

ALGUNOS SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

6. Usa la regla para medir el arista (lado) más grande de tu muestra de arete. Apunta ésta medida de tu muestra en la Hoja de Alumno 13.1.
7. Intenta rayar la superficie de la franja de cobre con tu muestra. **Sugerencia:** Para estar seguro que se ha rayado la superficie y no únicamente la has marcado, trata de borrar la marca con tus dedos. Si no se puede borrar esto quiere decir que la has rayado.
   - Si la muestra *sí* rayó el cobre, quiere decir que es más dura que el cobre.
   - Si tu muestra *no* rayó el cobre, quiere decir que es más suave que el cobre.

   Apunta tus resultados en la Hoja de Alumno 13.1.
8. Intenta rayar la superficie de la placa de vidrio para prueba de rayado con tu muestra. **Sugerencia:** Para estar seguro que se ha rayado la superficie y no únicamente la has marcado, trata de borrar la marca con tus dedos. Si no se puede borrar esto quiere decir que la has rayado.
   - Si la muestra *sí* rayó placa de vidrio, quiere decir que es más dura que el vidrio.
   - Si tu muestra *no* rayó placa de vidrio, quiere decir que es más suave que el vidrio.

   Apunta tus resultados en la Hoja de Alumno 13.1.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Compara tus datos con los de la otra pareja de alumnos de tu grupo.
   a. ¿Qué observaciones fueron las mismas?
   b. ¿Qué observaciones fueron diferentes?

2. Cada grupo recibió una muestra del mismo material. Compara tus datos con los del resto de la clase. ¿Qué observaciones crees que serán las más útiles para identificar el material? ¿Por qué?

3. ¿Crees que el material es un diamante? Justifica tu opinión con al menos tres observaciones de esta actividad.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

14 Analizando los datos del diamante

Los científicos usan las observaciones y las mediciones para colec-cionar datos. Comparan estos datos con informaciones conocidas antes de llegar a una conclusión. En esta actividad vas a comparar los datos de tu muestra de material de aretes con los de cuatro materiales diferentes: acrílico, diamante, fluorina y vidrio. Puedes usar esta información para determinar si tu muestra es o no es, un diamante.

Cada uno de estos materiales son usados para hacer joyería. Algunos de estos materiales son más valiosos que otros. ¿Cómo puedes decidir cuál es cual?

acrílico

diamante

fluorita

vidrio

DESAFÍO

¿Cómo puedes usar la información adicional para identificar el material de tu muestra de aretes?

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 13.1, "Datos sobre material de aretes" (completada)**
- **1 Hoja de Alumno 14.1, "Propiedades de materiales diversos"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Revisa los datos en la Hoja de Alumno 14.1, "Propiedades de materiales diversos"

2. **a.** Discute con tu grupo qué propiedades probablemente serán las *más* útiles para distinguir a los cuatro materiales. **Sugerencia:** Piensa si una propiedad particular es igual o es distinta entre los diferentes materiales. Piensa si tener la misma propiedad o una distinta, distinguiría mejor un material del otro.

   b. Usa el símbolo de suma (+) para marcar las propiedades más útiles en la Hoja de Alumno 14.1.

3. **a.** Discute con tu grupo qué propiedades probablemente serán las *menos* útiles para distinguir los cuatro materiales.

   b. Usa el símbolo de resta (–) para marcar las propiedades menos útiles en la Hoja de Alumno 14.1.

4. Traza un círculo alrededor de cada dato perteneciente al **acrílico** que corresponde a las observaciones de tu muestra de material de arete.

5. Traza con un círculo alrededor de cada dato perteneciente al **diamante** que corresponde con las observaciones de tu muestra de material de arete.

6. Traza un círculo alrededor de cada dato perteneciente al **fluorina** que corresponde a las observaciones de tu muestra de material de arete.

7. Traza un círculo alrededor de cada dato perteneciente al **vidrio** que corresponde a las observaciones de tu muestra de material de arete.

ANÁLISIS

1. ¿Podría ser tu muestra de material, acrílico? ¿Por qué sí o por qué no?
2. ¿Podría ser tu muestra de material, diamante? ¿Por qué sí o por qué no?
3. ¿Podría ser tu muestra de material, fluorina? ¿Por qué sí o por qué no?
4. ¿Podría ser tu muestra de material, vidrio? ¿Por qué sí o por qué no?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

5. Revisa tus respuestas a las preguntas 1 a 4 y la Hoja de Alumno 13.1.

   a. ¿De qué material están hechos los aretes?

   b. Justifica tu identificación con los datos de tus observaciones y con los datos de los materiales.

6. La tienda de joyería vende un collar del mismo material que el de los aretes. El material del collar es ¿más duro, más suave o el mismo que el de los aretes? Explica tu razonamiento.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

15 Propiedades de los minerales

Sabes ya que existen muchos materiales que pueden confundirse con los diamantes. Sin embargo, son los diamantes los que son los más caros. ¿Qué es lo que hace del diamante algo especial? Aprende más acerca de diamantes en la lectura a continuación.

¿Qué es lo que hace que los diamantes sean un recurso material valioso?

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 13.1, "Datos sobre material de aretes" (completada)**
- **1 Hoja de Alumno 15.1, "Guía de lectura a tres niveles: Las propiedades de los minerales"**

LECTURA

Usa la Hoja de Alumno 15.1, "Guía de lectura a tres niveles: Las propiedades de los minerales" como ayuda en la siguiente lectura.

Los diamantes son unos minerales

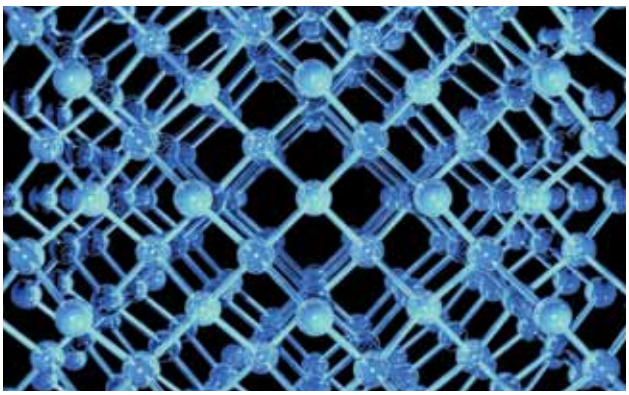
Piedras preciosas como el diamante, el rubí, y la esmeralda, se valúan mucho porque son escasos, hermosos y duran mucho tiempo. Todas estas piedras preciosas son **minerales**. Los minerales son materiales sin vida y se encuentran naturalmente en la tierra. La mayoría de los minerales son sólidos y tienen una estructura particular interior, porque cada uno está hecho de un grupo específico de átomos que están organizados en patrones de forma repetitiva. Esta organización se llama, una estructura cristalina del mineral. En ambientes favorables los minerales forman grandes cristales debido a su estructura cristalina.

La fluorina es también un sólido inanimado que se encuentra naturalmente en la tierra. Está hecho de átomos de calcio y fluoro organizados de manera similar a la estructura cristalina del diamante (ver Figura 1). Por esas razones la fluorina es un mineral. El acrílico y el vidrio no son minerales. El acrílico es un plástico que está fabricado por las personas y el vidrio no tiene una estructura cristalina interior determinada. La tabla que sigue enlista algunos minerales comunes. ¿Reconoces algunos de estos materiales? ¿Cuáles de estos materiales has usado?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

FIGURA 1:
CRISTAL DE DIAMANTE

Los diamantes están hechos de átomos de carbón ordenados en una estructura cristalina como se muestra en el diagrama de la izquierda. Esta estructura da lugar a un cristal en forma de octaedro que tienen muchos diamantes en estado crudo, antes de ser pulidos, como se muestra a la derecha.



Algunos minerales comunes

Mineral	Pueden también ser llamados	Algunos usos comunes
corindón	rubíes, zafiros	joyería
fluorita	fluoruro, flourita	pasta de dientes, procesos industriales
galena	plomo	cerámica, electrónica, municiones
halita	sal, sal de roca	sal de mesa, sal para disolver nieve
cobre nativo	cobre, cobre puro, cobre elemental	alambrado, plomería (en el pasado), muestras de minerales (en el presente)
cuarzo	cristal de cuarzo	relojes, radios, joyería
plata	—	joyería, electrónica, fotografía

Existen más de 2,000 minerales diversos, y la mayoría no son tan caros como los diamantes. Esto se debe a que los minerales se encuentran en algo que ves todos los días: rocas. Las rocas están hechas de minerales. Algunos de esto minerales son muy abundantes, mientras que otros son más difíciles de encontrar. Piezas grandes de ciertos minerales, como el diamante, son muy difíciles de encontrar y se consideran los más valiosos. En la mayoría de las rocas los minerales son muy pequeños, como se observa en la Figura 2.

FIGURA 2:
MINERALES EN ROCAS.

La mayoría de las rocas, como las que se muestran en la foto, están compuestas de más de un mineral. En algunas rocas es más fácil distinguir a los diferentes minerales, mientras que en otras, es más difícil hacerlo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Identificando minerales

Con la existencia de tantos minerales es importante saber distinguir un mineral de otro. En la Actividad 13, "El dilema del diamante", hiciste muchas observaciones de un mineral. Observaciones similares a las que hiciste se pueden usar para identificar minerales diversos, y se conocen bajo el nombre de propiedades de los minerales. Los minerales se pueden clasificar de acuerdo con su **propiedades**—las características que los distinguen.

El color es una de las propiedades que las personas usan para identificar minerales. Muchos de los minerales que se usan en joyería se conocen por sus hermosos colores. Los diamantes son, en general, incoloros pero los hay también de color gris, amarillo y aún color de rosa. Debido a que un mineral puede ser de diferentes colores, el color no puede ser la única propiedad que identifica a un mineral.

Algunos minerales son blandos, mientras que otros son duros. La dureza del material es otra propiedad que se usa para identificar minerales. En 1822 el científico alemán Friedrich Mohs creó una escala que define la dureza del mineral del 1 al 10. Lo hizo rayando un mineral con otro. Si uno era rayado por otro, el primero era más blando que el segundo. El talco, un material muy blando que se usa para hacer polvo de talco, tiene una dureza de 1. El diamante, el material más duro en la tierra, tiene una dureza de 10. Puedes ver la Escala de dureza de Mohs en la Figura 3. Hoy en día los científicos han creado otras escalas de dureza, pero la Escala de Mohs es la más fácil de usar.

En la Escala de Mohs, los minerales de números altos pueden rayar los minerales de números menores. Los diamantes se pueden usar para rayar cualquier otro mineral. Pero ningún mineral—con la excepción del diamante mismo—puede rayar a un diamante. Esto no significa que los diamantes no puedan partirse. Si se le da un golpe suficientemente fuerte, un diamante puede partirse en trozos pequeños.

Hay muchas otras propiedades que se pueden usar para identificar los minerales. Los **geólogos** son gente que estudia las rocas, los minerales y otras substancias no animadas en la tierra. Los geólogos usan las propiedades, como el color que un mineral deja al ser tallado sobre una placa be cerámica blanca (llamado color de tallado) así como la forma en que un mineral se parte (llamado hendidura), para identificar correctamente una muestra. Ya que cada mineral tiene un grupo único de propiedades, los geólogos logran distinguir cuando una piedra amarilla es un diamante y no, por ejemplo, un topacio amarillo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

FIGURA 3:
ESCALA DE DUREZA
DE MOHS

Compara la dureza de algunos minerales de uso común. ¿Qué material(es) puede(n) rayar al fluoruro? ¿Qué material(es) puede(n) rayar al corindón?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Encontrando minerales

Muchos minerales valiosos en la tierra fueron formados hace muchos miles de años. La mayoría de los metales valiosos que eran fáciles de encontrar, han sido ya recogidos. Para encontrar minerales hoy en día, las personas tiene que cavar la superficie de la tierra. Extraen grandes rocas que después rompen en piezas pequeñas para encontrar minerales particulares. Este proceso se conoce como minar los minerales. La mina de diamantes más profunda está en Sudáfrica, y tiene ya 3.5 kilómetros de profundidad.

Debido a que no todos los minerales se encuentran en todas las partes de la tierra, las gentes minan minerales particulares en distintas zonas del mundo. Por ejemplo, los diamantes se minan comúnmente en países como Canadá, Botswana, Sudáfrica, Rusia y Australia. (Ver Figura 4).

FIGURA 4:
ALGUNOS PAÍSES QUE PRODUCEN DIAMANTES

Los países que producen muchos diamantes se muestran en color naranja.

Hoy en día no todos los minerales se minan de la tierra. Algunos pueden hoy crearse en laboratorios y se llaman **sintéticos**. Aún cuando substituciones sintéticas son hechas por humanos, no quiere decir que sean falsas. Tienen la misma estructura y las mismas propiedades que minerales naturales. Sin embargo no se definen como minerales ya que no se encuentran naturalmente en la tierra.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. **a.** Crea un mapa conceptual usando las siguientes 10 palabras:

rocas	propiedades
minerales	color
diamantes	dureza
fluoruro	Escala de dureza de Mohs
geólogos	estructura cristalina

   b. Agrega por lo menos cinco palabras relacionadas con minerales a tu mapa conceptual. Escoge palabras que muestren lo que sabes acerca de minerales.

2. ¿Qué es lo que hace de los diamantes un recurso natural valioso?
3. ¿Cambian las propiedades de un mineral con el tamaño del mismo?
4. Observa en la Hoja de Alumno 13.1, "Datos sobre material de aretes" de la Actividad 13, "El dilema del diamante". ¿Además del color y la dureza, cuáles son las otras propiedades que se usan para identificar un mineral?
5. Observa nuevamente la Hoja de Alumno 13.1. Compara tus observaciones con la Escala de dureza de Mohs. ¿Es probable que la dureza del material de aretes será más como un 1, un 4 o un 8? Justifica tu razonamiento.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL 1

¿Quieres ver más minerales? Trae a clase cualquier tipo de minerales que hayas coleccionado y que quieras compartir con la clase, o ve a la página Internet *Issues and Earth Sciences* en el sitio SEPUP donde encontrarás eslabones de conexión a fotografías de piedras preciosas y otros minerales.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL 2

Los minerales como los diamantes obtienen su forma cuando se forman en la tierra al irse enfriando las rocas candentes. Los minerales que se disuelven en el agua toman forma de cristales al evaporarse el agua. Para experimentar esto, disuelve tanta sal o sal epsom como te sea posible en agua tibia. Vierte la solución en un frasco abierto. Después ata una cuerda de un lápiz y, poniendo el lapis horizontalmente sobre el frasco, deja caer la cuerda hasta que toque y entre en la solución. Mantén el frasco fijo mientras lo dejas para que se evapore el agua. (Mientras más agua tenga la solución más tardará en evaporarse). Examina los cristales que se forman en la cuerda, usando una lupa o un microscopio. ¿Tendrán los cristales de un mismo mineral, la misma estructura cristalina? ¿Cuál es tu predicción?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

16 Identificación de los minerales

Los minerales se encuentran en muchos materiales comunes como ladrillos, cerámica y aún en pasta de dientes. Muchos de los minerales, incluyendo al diamante, corindón y plata, se usan en joyería. Pero no todo mineral se puede usar en joyería. Calcita y cuarzo son dos minerales comunes. ¿Cuál de estos minerales sería mejor para joyería? Esto dependería de sus propiedades. En esta actividad recibirás una muestra de mineral no identificado. Tu primer tarea será determinar si es calcita o cuarzo. Después decidirás cuál sería mejor en joyería.

DESAFÍO **¿Puedes diseñar una investigación para identificar un mineral?**

MATERIALES

Para la clase

- **franjas de cobre**
- **placas de vidrio para prueba de rayado**
- **placas de cerámica blanca para prueba de rayado**
- **botellitas de 30 ml de ácido hidroclórico al 0.5M**
- **tazas de agua**
- **goteros**
- **charolas SEPUP**
- **lupas**

Para cada pareja de alumnos

- **1 mineral**
- **1 clip de papel**
- **toallas de papel**

Para cada alumno

- **1 par de anteojos de seguridad**

Los minerales se usan para producir muchos objetos además de joyas, tales como monedas, llaves, sal de mesa, instrumentos de metal, instrumentos musicales, platos, lápices y aún medicinas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PRECAUCIÓN

La solución de ácido clorhídrico puede producir irritación de la piel y puede dañar la ropa. Maneja siempre los ácidos con precaución y usa siempre los anteojos de seguridad. Lávate las manos después de completar esta actividad.

PROCEDIMIENTO

1. El mineral no identificado es cuarzo o es calcita. Examina la Tabla 1 que aparece abajo y discute con tu compañero o compañera las propiedades más útiles para identificar el mineral desconocido. **Sugerencia:** Piensa si las propiedades similares o distintas son más útiles para identificar el mineral.

Tabla 1: Propiedades de los minerales

Propiedad	Calcita	Cuarzo
Color	incoloro, blanco, rosa, rojo, verde, azul café, amarillo	incoloro, blanco, rosa, púrpura, azul, amarillo
Transparencia	translúcido o transparente	translúcido o transparente
Brillo	apagado	semi brillante
Dureza (Escala Mohs)	3	7
Color de tallado	blanco	blanco
Reacción al ácido	burbujas pequeñas, sonido de burbujas	no reacciona
Refracción de la luz	a veces muestra dos imágenes	siempre muestra una sola imagen

2. Selecciona cinco propiedades para observar o para experimentar. Recuerda seleccionar aquellas cinco propiedades que sean las más útiles para identificar el mineral.
3. Revisa cómo investigar estas propiedades al examinar la Tabla 2, “Realizando la investigación” en la página siguiente.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Tabla 2: Realizando la investigación

Propiedad	Prueba
Color	Observa el color del mineral.
Transparencia	Pon el mineral sobre una página impresa y trata de leer las letras a través del material. • Es opaco si no puedes ver a través del material. • Es translúcido si puedes ver a través del material pero las letras están borrosas. • Es transparente si puedes ver a través del material y las letras están nítidas.
Brillo	Intenta reflejar la luz a través de tu muestra. • Es brillante si refleja mucha luz y resplandece mucho. • Es semi brillante si refleja algo de luz y resplandece un poco. • No brilla si no refleja luz y no resplandece para nada.
Dureza (Escala Mohs)	Intenta rayar el cobre y el vidrio con tu mineral. Usa tus resultados para decidir la dureza de tu mineral: • menos de 3 (la dureza del cobre) • entre 3 y 5.5 • más de 5.5 (dureza del vidrio) **Sugerencia:** Quizá quieras utilizar la Escala de Dureza de Mohs en la página B-17
Color de tallado	Usa tu mineral para dibujar una línea en la placa de cerámica de rayado observa el color del rayón.
Reacción al ácido	Pon el mineral en la taza A de la charola SEPUP y agrega una gota de ácido clorhídrico a la superficie del mineral. Observa si aparecen pequeñas burbujas o si oyes un sonido de burbujas al acercar tu oído a la muestra. Después de completar la prueba usa el gotero para enjuagar el mineral y después sécalo con una toalla de papel.
Refracción de luz	Pon el mineral en una página impresa y ve una palabra a través del mineral. Apunta si ves una imagen doble o una imagen únicamente.

4. Diseña una investigación para identificar el mineral desconocido. Cuando estés diseñando la investigación piensa en las siguientes preguntas:
   - ¿Cuál es el propósito de la investigación?
   - ¿Qué propiedades vas a investigar? (Investiga únicamente cinco propiedades).
   - ¿Por qué escogiste estas cinco propiedades?
   - ¿Qué materiales vas a necesitar para investigar estas cinco propiedades?
   - ¿Cómo anotarás tus datos?
   - ¿Cómo usarás tus datos para llegar a una conclusión?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

5. Apunta en tu cuaderno de ciencias el plan de tu investigación
6. Haz una tabla de datos con suficiente lugar para apuntar todos los datos que necesitas coleccionar. La llenarás mientras vayas haciendo tu investigación.
7. Obtén de tu maestro o maestra la aprobación para realizar tu investigación.
8. Realiza tu investigación y apunta tus datos.

ANÁLISIS

1. ¿Qué propiedades son las que decidiste investigar? ¿Por qué seleccionaste estas propiedades?

2. ¿Los demás obtuvieron los mismos datos para cada una de las propiedades del mineral desconocido? ¿Por qué sí o por qué no?

3. **a.** Finalmente, ¿es el material desconocido calcita o cuarzo?

   b. Justifica tu conclusión con al menos cuatro tipos de evidencia de tu investigación. Asegúrate de comparar tus resultados de laboratorio con las propiedades de calcita y cuarzo.

4. Se usan en la joyería muchos materiales. ¿Preferirías comprar joyería hecha de calcita o de cuarzo? Explica tu conclusión con la información de esta actividad.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Otros materiales tienen una propiedad que se llama fluorescencia. Esto significa que el material brilla bajo luz ultra violeta. Observa los minerales bajo luz ultra violeta. ¿Qué materiales son fluorescentes? ¿Cómo te podría ayudar esta propiedad a identificar un mineral?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

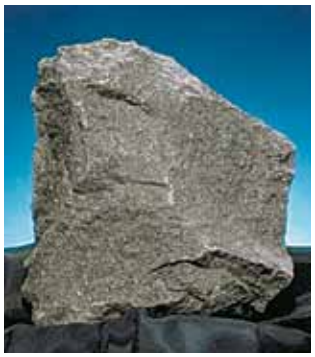
17 Los minerales en las rocas

Sabes ahora que los minerales como los diamantes y la calcita vienen de la tierra. Quizá te sorprenda saber que el tamaño del cristal de la mayoría de los minerales es muy pequeño. Observa una roca—¿puedes ver sus cristales individuales? Las rocas están hechas de minerales y el tamaño de cada partícula es bastante pequeño.

Las rocas pueden identificarse, en general, por los minerales que contienen. Cada roca puede contener un solo mineral o una multiplicidad de minerales diversos. En esta actividad investigarás dos rocas: el granito y la piedra caliza. Cada roca contiene uno de los dos minerales que investigaste en la actividad anterior, ya sea calcita o cuarzo.

DESAFÍO **¿Puedes identificar uno de los minerales que se encuentran en una roca?**

El mineral olivino que en ocasiones se corta y pule para hacer una alhaja que se llama peridoto, se encuentra en piedras como las que se muestran a la derecha. El tamaño del cristal del mineral es mucho más pequeño que en estas muestras.



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para la clase

- franjas de cobre
- placas de vidrio para prueba de rayado
- placas de cerámica blanca para prueba de rayado
- botellitas de 30 ml de ácido hidroclórico al 0.5M
- tazas de agua
- goteros
- charolas SEPUP
- toallas de papel
- anteojos de seguridad

Para cada grupo de cuatro alumnos

- 2 lupas
- 1 pieza de granito
- 1 pieza de piedra caliza

Para cada alumno

- 1 Hoja de Alumno 17.1, "Observaciones de las rocas"

PRECAUCIÓN

La solución de ácido clorhídrico puede producir irritación de la piel y pude dañar la ropa. Maneja siempre los ácidos con precaución y usa siempre los anteojos de seguridad. Lávate las manos después de completar esta actividad.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Usando tu lupa, trabaja con tu compañero o compañera examinando detenidamente una de las piedras.

2. Apunta tus observaciones en la Hoja de Alumno 17.1, "Observaciones de las rocas". Basándote en lo que observaste, escribe si crees que la piedra está hecha de un mineral o más de un mineral.

3. Intercambia tu roca con la otra pareja de tu grupo para repetir los dos Pasos 1 y 2.

4. Cada muestra de piedra contiene o calcita o cuarzo. Discute con tu compañero o compañera qué propiedad preferirías examinar a fin de identificar el mineral en tu muestra.
   Sugerencia: Quizá quieras revisar los datos de la Tabla 1, "Propiedades de los minerales" de la Actividad 16, "Identificación de minerales" para revisar las propiedades de la calcita y del cuarzo.

5. Apunta la propiedad que quisieras investigar en la Hoja de Alumno 17.1. Planea investigar la misma propiedad en ambas piedras.

6. Obtén la aprobación de tu maestro o maestra para realizar la investigación.

7. Colecciona tus materiales y realiza tu investigación. Asegúrate de anotar los resultados en tu Hoja de Alumno 17.1.

8. Intercambia piedras con la otra pareja de tu grupo y repite las pruebas que hiciste en la primera piedra.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Qué mineral—calcita o cuarzo—se encuentra en el granito? Justifica tu respuesta con evidencias de tu investigación.

2. ¿Qué mineral—calcita o cuarzo—se encuentra en la piedra caliza? Justifica tu respuesta con evidencias de tu investigación.

3. ¿En qué se distinguen estas piedras que has investigado de los minerales que has observado? Explica tu respuesta.

4. Copia las siguientes tres listas de palabras.

Lista 1	Lista 2	Lista 3
fluorita	roca	piedra caliza
cuarzo	propiedad	granito
mineral	color de rayado	calcita
granito	transparencia	piedras
diamante	brillo	

   a. Busca una relación entre las palabras de cada lista. Tacha las palabras de las listas que no pertenecen.

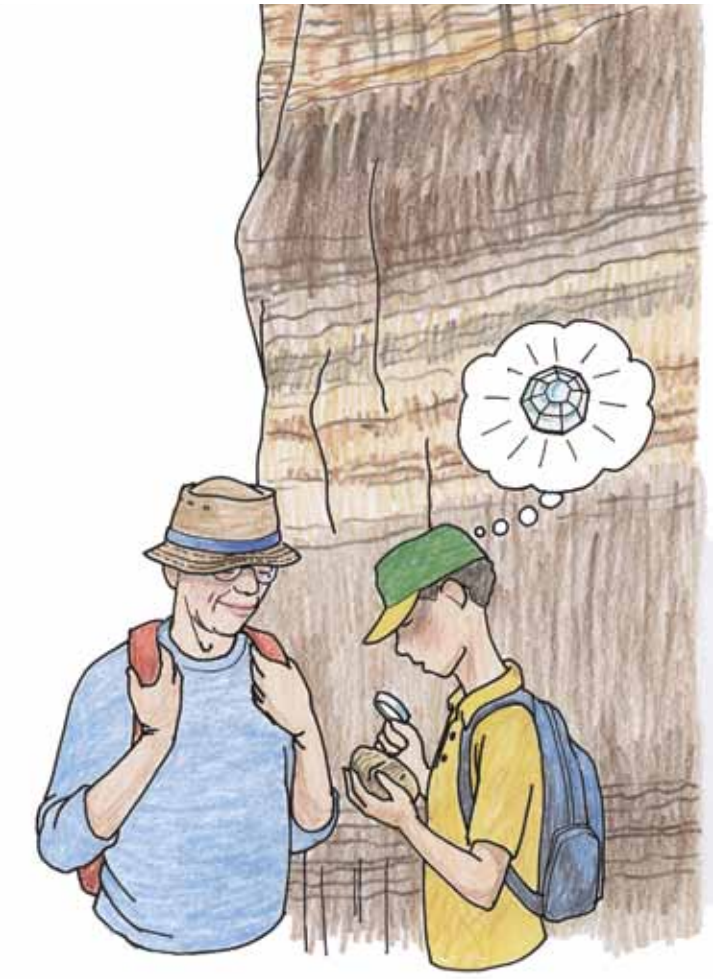
   b. Traza un círculo alrededor de la palabra en cada lista que incluye todas las otras.

   c. Explica cómo la palabra con el círculo se relaciona con todas las de la lista.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

18 Cada roca cuenta una historia

Un encabezado del periódico te llama la atención. Es posible que algunos caminantes han encontrado diamantes en un bosque nacional que visitaste el verano pasado.



DESAFÍO **¿Cómo pueden usarse las rocas para encontrar minerales?**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 18.1, "Guía de expectativa: la historia de Roughpoint"**
- **1 Hoja de Alumno 18.2, "Discusión actuada: la historia de Roughpoint"**

PROCEDIMIENTO

Usa la Hoja de Alumno 18.1, "Guía de expectativa: la historia de Roughpoint" para prepararte a la lectura del artículo de periódico en la página siguiente.

1. Lee cuidadosamente el artículo.
2. Apunta si estás en acuerdo o en desacuerdo con los puntos que menciona el artículo en la Hoja de Alumno 18.2, "Discusión actuada: la historia de Roughpoint". Trata de predecir lo que los otros alumnos de tu grupo opinarán.
3. Discute los puntos con tu grupo. Que cada persona de tu grupo comparta sus opiniones acerca de los diferentes puntos y que explique por qué está de acuerdo o en desacuerdo.
4. Discute con tu grupo qué piensan que la Cuidadora Ormond debería hacer.

   Recuerda que debes oír y considerar la opinión de los otros en tu grupo. Si no estás de acuerdo con los otros de tu grupo, explica porque estás en desacuerdo.
5. Ahora completa la Hoja de Alumno 18.1. Asegúrate de explicar cómo la evidencia presentada en esta actividad ofrece razones para justificar tus ideas iniciales o cómo te hizo cambiar de idea.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

El Diario de Rocky Flats

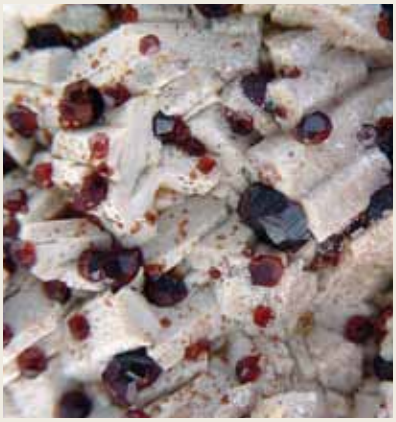
¿Descubrimiento de diamantes en el bosque nacional Roughpoint?

Dos visitantes del bosque nacional Roughpoint parecen haber descubierto diamantes mientras exploraban un lugar poco visitado del bosque. Víctor Lin, uno de los visitantes dijo, "Vimos algo que brillaba en una capa de roca doblada como a medio camino del promontorio. Las capas de la roca parecían haber sido comprimidas unas contra las otras. Era demasiado alto para que logremos conseguir una muestra. Pero sí coleccionamos una piedra que parecía haberse desprendido de la parte alta del promontorio".

Según la Cuidadora de Bosques de Roughpoint, Elisa Ormond, se necesitan varios días de camino para llegar a esa parte del bosque. La única otra forma de llegar es por helicóptero. "Antes de gastar mucho tiempo y dinero yendo a este lugar, quisiéramos asegurarnos de que realmente puedan ser diamantes", dijo la Cuidadora Ormond. "Una forma de hacer esto es examinando la piedra que encontraron. Algunos minerales son más comunes en ciertas rocas. Por ejemplo, los diamantes se encuentran en una roca que se llama kimberlita. Si la roca que encontraron los visitantes es kimberlita hay mayor probabilidad que lo que vieron es un diamante".

La Cuidadora Ormond explicó por qué es importante saber si lo que vieron los visitantes son diamantes. "Existen muchos tipos de terrenos que pertenecen al gobierno de los Estados Unidos, incluyendo parques nacionales y áreas silvestres. La mayoría de ellos permiten visitantes, campamentos, caza y pesca. Únicamente algunos de estos lugares permiten que se saquen recursos naturales. El gobierno pone diferentes reglas para los diferentes lugares. La minería se permite en Roughpoint, y si existen ahí diamantes, las personas podrían legalmente colectar y minar los diamantes".

Aún cuando las rocas pueden ser de muchos tamaños, todas están compuestas por minerales.



Grandes cristales de algunos minerales suelen encontrarse encajados en algunas rocas.

La tierra está cubierta de rocas y estas rocas están formadas de minerales. Las **rocas** son sólidos naturalmente formados que están hechos por uno o más minerales. El cuarzo y la calcita son dos de los minerales más comunes que se encuentran en las rocas. La mayoría de los minerales, como los diamantes, son escasos. De más de 2,000 minerales en la tierra, únicamente 30 son muy comunes. Estos 30 minerales constituyen el 90% de los minerales en la corteza terrestre.

Los geólogos que buscan minerales raros y valiosos están buscando pistas e indicaciones que los ayuden a encontrarlos. Una de las pistas que los geólogos utilizan es el conocimiento de qué minerales se encuentran en qué rocas. Por ejemplo, el cobre nativo se encuentra seguidamente en la roca de basalto. Por esto, cuando los geólogos buscan cobre nativo están más interesados en buscar en una zona donde hay basalto más que en un zona llena de kimberlita.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Observa la tabla a continuación. Es una lista de rocas que generalmente contienen ciertos minerales. ¿Qué minerales y qué rocas reconoces?

Encontrando minerales	
Rocas tales como	**Pueden contener**
basalto	cobre nativo
granito, riolita	topacio
kimberlita	diamante
mármol, travertino	calcita

2. ¿Cómo se pueden usar las rocas para encontrar minerales?

3. **a.** ¿Por qué creyeron los caminantes que habían visto diamantes?

   b. Utilizando lo que ya sabes de rocas, ¿qué otro mineral, además de diamantes, es posible que hayan visto?

   c. ¿Por qué se pueden confundir estos minerales con los diamantes?

4. Imagínate que los visitantes hayan traído consigo una muestra del mineral brillante que habían visto. Describe al menos tres pruebas que su pueden hacer para tratar de identificarlos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

19 Formación de rocas

La Cuidadora Ormond del Bosque Roughpoint quería ayudar a los caminantes a identificar su roca. Su plan era determinar si la roca era kimberlita usando su conocimiento de cómo se forman las rocas.

En esta actividad coleccionarás información que la Cuidadora Ormand pueda utilizar para identificar la roca de los visitantes.

¿Cómo se forman la rocas?

MATERIALES

Para cada alumno

1. **Hoja de Alumno 19.1, "Dibujo que habla: Formación de las rocas"**
2. **Hoja de Alumno 19.2, "Tabla de lectura dirigida: Formación de las rocas"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Utiliza las Hojas de Alumno 19.1 y 19.2 para prepararte para la próxima lectura.

Encontrando recursos

La gente ha tratado de excavar la tierra por cientos de años. Una razón para esto es obtener más información acerca de la tierra. Otra razón es la de colectar los recursos naturales que se encuentran en la corteza terrestre.

Por ejemplo, el carbón que examinaste en la Actividad 12, "Observando recursos naturales" se extrae de una mina en la corteza terrestre. El carbón se consume en combustión y lo usamos para generar la electricidad que utilizamos. Las primeras minas de carbón no eran muy profundas, pero con el transcurso del tiempo hemos tenido que excavar, cada vez, más profundo. Las minas modernas de carbón pueden tener una profundidad de más de un kilómetro.

Carbón: Una roca sedimentaria

Excavando más profundo no siempre significa que vamos a encontrar más carbón. El carbón es un tipo especial de roca. Se forma cuando una gran cantidad de vegetación muerta de grandes pantanos se acumula, una encima de la otra. En el transcurso de millones de años estas plantas fueron enterradas en capas de **sedimentos**. Los sedimentos son partes de rocas, así como conchas y organismos muertos que se han desintegrado en pequeñas partes seguidamente por la acción del viento y del agua. Cuando los sedimentos se forman uno encima del otro, forman capas que eventualmente se endurecen. Estas capas duras se llaman **rocas de sedimento**. La presión que las capas superiores hacen sobre el material de plantas enterrado, produce lo que conocemos como carbón de roca.

Esta fotografía de los 1930, muestra a un minero en una mina profunda. Los vagones conteniendo carbón son llevados en vías fuera de la mina.

Ciertas partes del mundo tienen más material de cierto tipo que otras. El carbón se encuentra en todas las zonas del mundo, sin embargo los Estados Unidos, China y la India son tres de las naciones que tienen mucho carbón. Ya que el carbón se utiliza para producir electricidad, los países en que éste abunda lo venden a otros países que no lo tienen en abundancia. El precio de la tonelada de carbón oscila entre los $17 y los $50 dólares, con un precio promedio de $32 dólares por tonelada.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

La roca ígnea más común en la tierra es el basalto. Se forma cuando hierro y magnesio en la lava candente se enfría.

Kimberlita: una roca ígnea.

Otro recurso natural que hay en la corteza terrestre es el diamante. El diamante se encuentra en general en una roca relativamente escasa que se llama kimberlita. Mucha gente mina la kimberlita para encontrar diamantes. Las rocas como la kimberlita se forman al enfriarse la magma candente. La **magma** es roca candente en estado líquido que se encuentra en las profundidades de la tierra. En ocasiones se enfría en la corteza terrestre y estas rocas son forzadas paulatinamente a la superficie. En ocasiones viene de erupciones de volcanes y se enfría sobre la superficie de la tierra. Las rocas que se forman de la magma al solidificarse se llaman rocas **ígneas**. La kimberlita y otras rocas ígneas se encuentran en todo el mundo, incluyendo a los Estados Unidos. El precio de kimberlita depende de su contenido de diamantes y de la calidad y tamaño de los mismos, si es que los contiene.

Mármol: una roca metamórfica

Todos los tipos de rocas pueden resultar enterrados en las capas profundas de la corteza terrestre. Estas capas están a mayor presión y a mayor temperatura que en la superficie. Al correr del tiempo, la gran presión y la alta temperatura pueden causar que una roca se transforme en otra. Por ejemplo, la piedra caliza, una roca sedimentaria y suave, puede convertirse en mármol, una roca mucho más dura.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

La superficie del monumento a Washington en Washington D. C. está hecha con mármol que viene del estado de Maryland.

Las rocas que se han transformado debido a temperatura o presión se llaman rocas **metamórficas**. Las personas utilizan muchas rocas metamórficas, como el mármol, en sus casas y edificios debido a su dureza y a su belleza. El mármol se puede encontrar en todo el mundo en países como Bélgica, Francia y los Estados Unidos. En promedio el mármol cuesta $200 dólares por tonelada, dependiendo de su calidad.

Las personas continúan excavando cada vez más profundamente en la corteza terrestre para coleccionar recursos naturales y para aprender más de este planeta. Al excavar a la profundidad las personas tienen que enfrentarse al desafío de las altas temperaturas y presiones. ¿Hasta dónde podrán las personas excavar sin riesgos? Únicamente el tiempo lo dirá.

Encontrando fósiles en roca sedimentaria

La mayoría de los fósiles se encuentran en roca sedimentaria. Los fósiles se forman durante la formación gradual de capas de roca sedimentaria, como la arena. Por ejemplo, hace millones de años, cuando una planta o un animal muere, puede haberse cubierto de inmediato con una capa de arena o lodo. Si las partes suaves del animal se descompusieron, dejando una huella o una traza en la roca, se convirtió en fósil. Has examinado este tipo de fósil en la Actividad 12, "Observando los recursos naturales". En otros casos en los que se formaron fósiles, el material orgánico de la planta o animal fueron reemplazados lentamente con otros minerales, creando una piedra que muestra los detalles del organismo muerto. Existen todo tipo de fósiles en todas las partes del mundo, pero no siempre es fácil encontrarlos.

El precio de los fósiles varia aun más que el precio del carbón. Algunos fósiles son tan baratos que se venden por peso, con cientos de fósiles costando únicamente algunos dólares. En otros casos, un solo fósil puede costar miles de dólares. El precio de un fósil puede ascender a millones si es que muchas personas quieren este fósil en particular. Los factores que determinan el precio de un fósil incluyen la calidad y rareza del fósil. Independientemente de su precio, cada fósil otorga información acerca de cómo fue la vida en la tierra en el pasado.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Cuáles son los tres procesos en que se forman las rocas?
2. ¿Por qué se considera al carbón un recurso no renovable?
3. Copia las siguientes tres listas de palabras.

Lista 1	Lista 2	Lista 3
calor	magma	formación de roca
presión	ígneo	sedimentario
kimberlita	volcán	metamórfico
metamórfico	sedimentos	plástico

   a. En cada lista busca la relación entre las palabras. Tacha las palabras o frases que no pertenezcan.
   b. En cada lista traza un círculo alrededor de la palabra o frase que incluya a las otras.
   c. Explica cómo la palabra o frase con el círculo incluye a las otras en la lista.

4. Crea un mapa conceptual usando las siguientes 14 palabras.

carbón	mármol
fósiles	metamórfico
ígneo	sedimentario
capas	roca
kimberlita	volcanes
magma	temperatura
minerales	presión

5. ¿Crees que aún en tiempos modernos se forman fósiles en las rocas de la tierra? ¿Por qué sí o por qué no?
6. **Reflexión:** ¿Crees que el precio de una cosa representa su valor real? ¿Por qué sí o por qué no?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

20 Identificando tipos de rocas

La Cuidadora Ormond llevó la roca de los visitantes a las oficinas del bosque. Quería saber si la roca era ígnea, como la kimberlita. En general, las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas se ven distintas ya que se formaron de manera diferente.

La Cuidadora Ormond quería comparar la roca de los visitantes con muestras de roca ígnea, sedimentaria y metamórfica que había en las oficinas del bosque. Desafortunadamente las etiquetas de las rocas se habían separado de las muestras correspondientes. ¿Puedes ayudarla a identificar cuál roca es cual?

DESAFÍO

¿Cómo puedes identificar correctamente los diversos tipos de roca?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 muestra de roca coleccionada por los visitantes**
- **8 muestras de roca**

Para cada pareja de alumnos

- **1 lupa**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 20.1, "Datos de rocas"**

PROCEDIMIENTO

Parte A: Identificando tipos de rocas

1. Trabajando con tu compañero o compañera, utiliza la lupa para examinar tu muestra de roca. **Nota:** Cuando realices tus observaciones, ignora las marcas de pintura que identifican a la muestra.
2. Compara la roca con las características que se muestran en la Tabla 1, a continuación.

Tabla 1: Características de las rocas

Tipo de roca	Formada por	Algunas características que las identifican
Ígnea	enfriamiento de la magma	La superficie es tersa como de vidrio. O Grandes cristales individuales pueden verse a simple vista. Si los cristales se pueden ver, éstos están, en general, entrelazados como la piezas de un rompecabezas.
Sedimentaria	pequeñas piedras que se unen	Pueden contener fósiles. A veces se pueden ver o sentir sedimentos individuales tales como arena o piedras pequeñas. Se desmenuza más fácilmente que otro tipo de roca. Puede ser más ligera que otros tipos de rocas.
Metamórfica	elevada temperatura o alta presión en la tierra	Se pueden ver bandas, como rocas que se han comprimido juntas. Las bandas pueden ser del mismo color o de colores diferentes. Los cristales son muy pequeños y es difícil verlos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Tamaño de cristales

● grande
· pequeño

3. Comenta con tu compañero o compañera cuáles características que podrían usarse para identificar minerales, aparecen en la muestra que tienen. Quizá quieran comparar el tamaño de los cristales con la figura a la izquierda.
4. Apunta estas observaciones en la Hoja de Alumno 20.1, "Datos de rocas". Nota en particular aquellas observaciones que te ayuden a identificar si la roca es ígnea, metamórfica o sedimentaria.
5. Identifica a la roca como ígnea, metamórfica o sedimentaria en la Hoja de Alumno 20.1, "Datos de Roca".
6. Repite los pasos 1 a 5 hasta que hayas identificado todas las ocho muestras de roca.

Parte B: Identificando la roca de los visitantes

7. Tu maestro o maestra te dará ahora una muestra de la roca que colecionaron los visitantes.
8. Con tu grupo compara la roca con las características que la pueden identificar que aparecen en la Tabla 1 en la página anterior.

   Sugerencia: Tu muestra puede contener granate, que son cristales grandes de color rojo oscuro. Cuando examines el tamaño de los cristales en la muestra, ignora al granate y concéntrate en el tamaño de los otros cristales que aparecen en la roca.
9. Apunta tus observaciones en la Hoja de Alumno 20.1, "Datos de rocas".
10. Identifica a la roca de los visitantes como ígnea, metamórfica o sedimentaria y apunta esto en la Hoja de Alumno 20.1

ANÁLISIS

1. ¿Las rocas del mismo tipo tales como rocas ígneas se ven todas iguales? . Justifica tu respuesta con la evidencia de tus observaciones.

2. ¿Qué característica fue la más útil para identificar cada tipo de roca en la lista que sigue? Explica tus razones.

   a. ígnea

   b. metamórfica

   c. sedimentaria

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3. Ayuda a la Cuidadora Ormond a identificar la muestra de los visitantes examinando la tabla que sigue:

Tabla 2: Comparando rocas

	Kimberlita	Exquisito de granate
Tipo de roca	ígnea	metamórfica
Color	gris	gris
¿Contiene granates?	ocasionalmente	sí (pero no siempre es visible en toda muestra)
¿Contiene diamantes?	sí (pero no en toda muestra)	no

   a. Basándose en tus observaciones de la muestra de roca, ¿qué tipo de roca crees que encontraron los visitantes?

   b. Justifica tu respuesta con evidencias de tu investigación.

   c. ¿Es posible que hayan encontrado diamantes? Explica tu respuesta.

4. Supón que tienes que identificar otra muestra. ¿Cuál de los hechos siguientes sería el más útil para ti? Explica tu respuesta.

   La roca es de color gris claro.

   La roca brilla.

   La roca fue encontrada en la pendiente de un volcán extinto.

   La roca es suficientemente pequeña para caber en la mano de un niño.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Trae a la clase alguna roca que hayas coleccionado para compartirla con el grupo. Compara tus rocas con otras que los otros alumnos hayan traído. ¿Qué diferencias y qué similitudes encuentras entre las diferentes muestras de rocas? ¿Te ha sido posible identificar el origen de cada una de las muestras?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

21 Haciendo un modelo de las capas de roca

Víctor Lin, uno de los visitantes del Bosque Roughpoint, dijo que vio "algo que brilla en una capa de roca doblada como a medio camino del promontorio. Las capas de la roca parecían haber sido comprimidas unas contra las otras."

Todo tipo de roca—sedimentaria, metamórfica e ígnea—se puede encontrar en capas sobre la superficie de la tierra. En la Unidad A, "Estudiando a las tierras científicamente" aprendiste que las tierras forman capas. Debajo de estas capas está la roca firme. La roca firme puede estar formada por muchas capas de rocas. En esta actividad harás un modelo de la formación de capas en roca sedimentaria.

DESAFÍO **¿Qué capa de roca es la más vieja?**

Se pueden ver las capas de roca sedimentaria en El Gran Cañón del Colorado en el oeste de los Estados Unidos.

También se pueden ver las capas de rocas en los cortes que se hacen cuando se construyen carreteras en las montañas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 un reloj con segundero**
- **1 cilindro con base de 50 ml**
- **1 regla**
- **20 hojuelas de juego color café claro**
- **20 hojuelas de juego color café oscuro**

PROCEDIMIENTO

1. Haz una tabla como la que se muestra abajo.

Capas de roca en formación

	Tiempo	Altura de la capa de roca en cm.
Capa de roca A	15 segundos	
Capa de roca B	15 segundos	

2. Usarás las hojuelas para representar sedimentos. Cada persona debe usar un solo color. Decide qué color de hojuela vas a usar en esta actividad.
3. Usa una sola mano para tomar la base del cilindro graduado a fin de mantenerlo estable. Usa la otra mano para practicar cómo se toma un solo "sedimento" y ponlo en el cilindro mientras tu compañero o compañera cuenta cuántos "sedimentos" has puesto.
4. Intercambia tu papel con tu compañero o compañera y repitan el Paso 3.
5. Vacía el cilindro.
6. La primera persona poniendo sedimentos en el cilindro formará la capa de roca A. Mientras tu compañero o compañera toma el tiempo, trata de poner tantos sedimentos como te sea posible en 15 segundos,. Asegúrate de tomar un sólo sedimento cada vez y usa únicamente una mano para poner los sedimentos en el cilindro. (Puedes usar la otra mano para estabilizar la base del cilindro).

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

7. Intercambia papeles y has que tu compañero o compañera complete el Paso 6. Tu compañero o compañera formará la capa de roca B.
8. Usa la regla para medir la altura, en centímetros, de cada "capa de roca".
9. Comparte con tu clase los datos de cada capa.
10. Apunta el rango de diferencia de la clase al medir las alturas de las capas.

ANÁLISIS

1. **a.** ¿La altura de las capas siempre fue el mismo?
   b. ¿Cuál capa—la A (la de abajo) o B (la de arriba)—se formó primero?
2. Observa nuevamente la foto en la página B-42 que muestra las capas de roca en El Gran Cañón. ¿Cuál capa (la más alta o la más baja) seguramente se formó primero? ¿Cómo sabes?
3. Observa el diagrama de capas de roca que aparece a la izquierda. Imagínate excavando la primera capa que aparece en el diagrama. Al estar excavando ¡encuentras fósiles! La S indica el lugar donde encontraste un fósil de serpiente. La F indica donde encontraste un fósil de pez.
   a. ¿Qué fósil—pez o serpiente—es probablemente más viejo? Explica como llegaste a esta conclusión.
   b. En un sitio vecino, se ha formado carbón en una capa de roca que es más joven que la capa de roca que contiene fósiles de peces. Sabiendo esto ¿en qué capa buscarías carbón? Explica tu razonamiento.
4. ¿Crees que poniendo hojuelas en un cilindro es un buen modelo para entender cómo se forman las capas de roca? Describe los puntos fuertes y los puntos débiles de este modelo.
5. En ocasiones rocas muy antiguas se encuentran en la superficie de la tierra. ¿Cómo crees que esto haya sucedido?

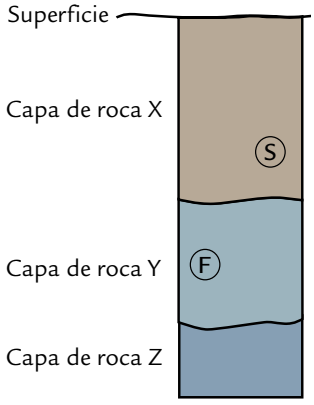


FIGURA 1: EXCAVANDO HACIA ABAJO

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

En la pregunta 4, identificaste los puntos positivos y los puntos débiles de este modelo. Diseña un modelo diferente o modifica el modelo de las hojuelas para mejor explicar la formación de capas en rocas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

22 El juego: Ciclo de las rocas

INVESTIGACIÓN

El granito, el mármol y el carbón son rocas que la gente usa y valúa. La superficie de la tierra se ha estado formando por billones de años y aún se está formando hoy en día. Contiene una gran cantidad de rocas. Los geólogos las pueden identificar por nombre, como el granito o el mármol. También agrupan a las rocas de acuerdo a cómo se formaron: ígneas, metamórficas o sedimentarias. En esta actividad aprenderás cómo un tipo de roca puede transformarse en otro tipo de roca. Este proceso se conoce bajo el nombre de **ciclo de rocas**.

DESAFÍO **¿De dónde vienen las rocas?**

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 tablero del juego: Ciclo de rocas**
- **1 conjunto de 30 cartas de roca ígnea**
- **1 conjunto de 30 cartas de roca metamórfica**
- **1 conjunto de 30 cartas de roca sedimentaria**
- **1 conjunto de 9 cartas de proceso de la tierra**
- **4 piezas de jugadores**
- **1 dado**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 22.1, "Los apuntes del geólogo"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Observa con cuidado la Hoja de Alumno 22.1, "Los apuntes del geólogo". Durante esta actividad usarás esta Hoja de Alumno para apuntar qué es lo que le sucede a tus rocas y para explicar cómo adquiriste más rocas.
2. Revisa la lista de materiales y asegúrate que tienes los materiales necesarios.
3. Dale a cada jugador 9 cartas de roca: 3 cartas de roca ígnea, 3 cartas de roca metamórfica y 3 cartas de roca sedimentaria. Agrupa el resto de las cartas según el tipo de roca y pon el montón en el tablero en tres montoncitos separados.
4. Pon las cartas de Procesos de la tierra en el tablero, en un montón boca abajo sin que se puedan leer.
5. Pon cada pieza de los jugadores al principio del juego en la casilla marcado "Start.".
6. Para iniciar el juego, cada uno de los jugadores tira el dado. El que obtenga el número mayor inicia el juego.
7. El primer jugador deberá tirar el dado y avanzar su pieza el número de casillas correspondiente. Cuando alguien cae en una casilla de Procesos de la tierra, deberá levantar una de las cartas del montón Procesos de la tierra y seguir las instrucciones. Una vez que las haya leído deberá poner la carta, boca abajo, en el fondo del montón.
8. Continúen jugando el juego cada uno tomando su turno. Recuerden que cada uno de los jugadores deberá apuntar lo que le sucede a sus rocas en la Hoja de Alumno 22.1. Todas las rocas nuevas deberán de apuntarse, a su vez, en la Hoja de Alumno.
9. Terminen el juego cuando el segundo jugador cruce la casilla inicial del juego.
10. Trabaja con tu grupo para apuntar en tu Hoja de Alumno las respuestas a las preguntas de análisis del 1 al 5.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Cómo se forman las rocas ígneas?

   Sugerencia: En la Hoja de Alumno 22.1, mira lo que te causó adquirir una nueva roca ígnea o lo que causó que una roca se convirtiera en roca ígnea. Combina tus resultados con los de los otros miembros de tu grupo.

2. ¿Cómo se forman las rocas sedimentarias?

   Sugerencia: En la Hoja de Alumno 22.1, mira lo que te causó adquirir una nueva roca sedimentaria o lo que causó que una roca se convirtiera en roca sedimentaria. Combina tus resultados con los de los otros miembros de tu grupo.

3. ¿Cómo se forman las rocas metamórficas?

   Sugerencia: En la Hoja de Alumno 22.1, mira lo que te causó adquirir una nueva roca metamórfica o lo que causó que una roca se convirtiera en roca metamórfica. Combina tus resultados con los de los otros miembros de tu grupo.

4. Mira las tres columna de los tres tipos de rocas en la Hoja de Alumno 22.1. Con tu grupo, identifica los tipos de rocas que se pueden convertir en:

   a. ígnea

   b. sedimentaria

   c. metamórfica

5. Has una lista de las fuerzas que causaron las rocas a convertirse de un tipo a otro.

   Sugerencia: En la Hoja de Alumno 22.1, observa qué te hizo perder rocas. Combina tus resultados con los de los otros miembros de tu grupo.

6. Crea un diagrama usando palabras y flechas para describir la relación entre las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.

7. ¿De dónde vienen las rocas? Explica tu respuesta.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

23 Fabricando minerales

Los recursos naturales, como rocas y minerales, se han formado en la tierra al transcurrir del tiempo. La mayoría de las gente las considera no renovables. Pero ¿qué sucede cuando las personas tienen la tecnología de fabricar diamantes? ¿Cómo afecta esto su valor?

DESAFÍO

¿Cómo se comparan los diamantes hechos en el laboratorio con aquellos que se minan de la tierra?

Minar recursos naturales puede tener un efecto muy serio en el medio ambiente.

MATERIALES

Para cada alumno

1 **Hoja de Alumno 23.1, "Red de discusión: Fabricando minerales".**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

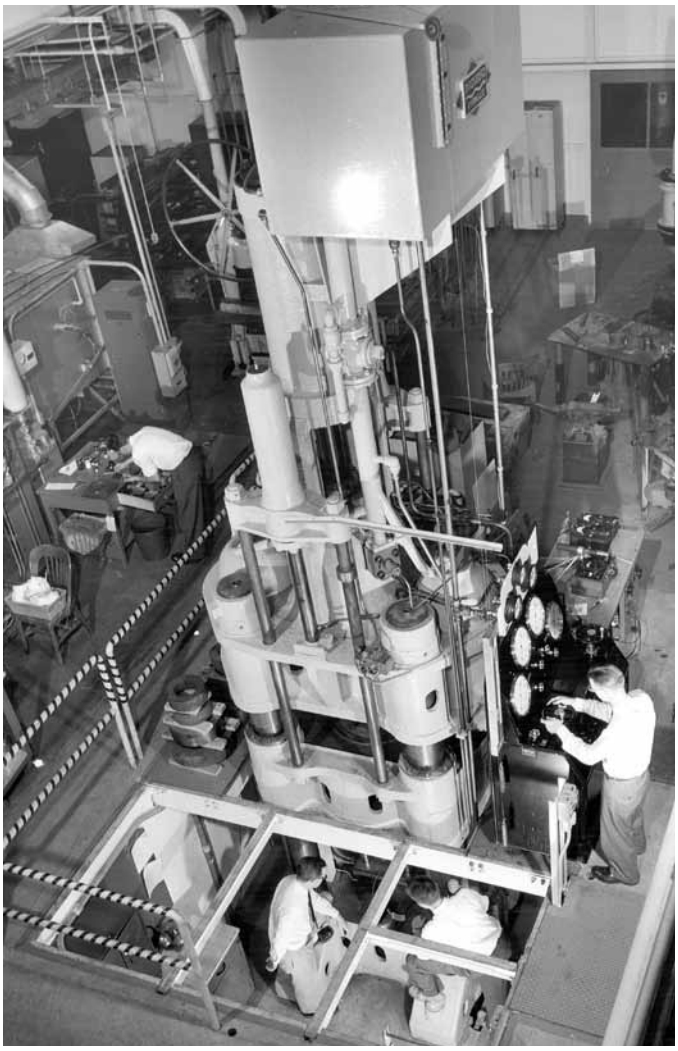
1. Con tu grupo lee acerca de diamantes minados y manufacturados en las páginas B-50 a 52.
2. Cada persona de tu grupo jugará un papel distinto. Decide quién de tu grupo será:
   - Simón, que está planeando comprar un anillo con un gran diamante.
   - Ana, que es dueña de una compañía que vende diamantes minados.
   - Kendra, que es dueña de una compañía que vende diamantes manufacturados.
   - Mo, que es un geólogo del U. S. Forest Service.
3. Procura que cada persona de tu grupo esté presente en una reunión con otras personas que están jugando el mismo papel.
4. En la reunión discute las siguientes preguntas con tu grupo. Contesta cada pregunta como si tú fueras la persona jugando ese papel. Acuérdate de prestar atención y de considerar las ideas de los otros miembros de tu grupo. Si no estás de acuerdo con los otros miembros de tu grupo, explica por que no estás de acuerdo.
   - Compara la información acerca de diamantes de mina y manufacturados en la Tabla 1 en la página B-52. ¿Qué es igual? Y ¿qué es diferente?
   - ¿Qué tipo de piedra preciosa—diamante minado o manufacturado—es más valioso?
   - ¿Cuáles son lo factores más importantes que determinan el valor de un diamante?
5. Regresa a tu grupo original y explica qué diamante la persona que estás jugando su papel considera como el más valioso y por qué.
6. En tu grupo discutan cuál son los más valiosos: diamantes minados o manufacturados. Usen la Hoja de Alumno 23.1, “Red de discusión: Fabricando minerales” para apuntar qué tipo de diamante puede considerarse más valioso que el otro.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

DIAMANTES MINADOS Y MANUFACTURADOS

Imagínense a unos científicos rusos rentando cuartos para tener donde hacer grandes diamantes. O un Programa de Defensa de Gemas en Inglaterra que intenta descubrir la forma de distinguir entre los diamantes minados y aquellos que se fabrican en laboratorios. Quizá el laboratorio de Defensa de Gemas inventa máquinas que pueden usarse para distinguir entre los dos tipos de diamantes. O usa rayos láser para marcar los diamantes minados con su nombre y logotipo. ¿Suena como una ficción? Pero no lo es. Es cierto.

Algunas compañías utilizan materiales que se parecen a los diamantes para crear piedras que parecen diamantes minados. Estos materiales incluyen al vidrio, plástico, zirconio cúbico y moisonita. Tienen algunas características de los diamantes, tales como brillo y transparencia pero no tienen otras características como dureza y estructura cristalina. Estos materiales no son diamantes.



Durante la mayoría de la historia humana, los únicos diamantes que existían eran los diamantes minados. En los años 1950 científicos americanos en la compañía General Electric descubrieron una forma de hacer diamantes. Los diamantes están hechos de carbón, así como lo es el material usando en lápices: el grafito. Los científicos de GE pusieron grafito en unas máquinas que elevaron la temperatura y la presión y produjeron diamantes sintéticos. La mayoría de estos diamantes eran de tamaño pequeño y se usaban en las puntas de instrumentos de corte como las sierras y en otras aplicaciones comerciales. Hoy en día el 90% de los diamantes usados en la industria son diamantes manufacturados producidos en laboratorios.

En los años 1950, los científicos en GE usaron esta máquina (en el centro de la foto) para crear las altas presiones y temperaturas necesarias para fabricar diamantes sintéticos pequeños.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Propiedades de gemas de diamante

Hoy en día los científicos están descubriendo formas más económicas de hacer gemas de diamante, los grandes diamantes que se usan en joyería. Un laboratorio puede producir un diamante amarillo de 3 quilates en tres días. El vendedor más grande de diamantes minados, De Beers LV, opina que las gemas de diamantes manufacturados no son tan valiosos como las gemas de diamantes minados. Las compañías que producen diamantes manufacturados no están de acuerdo.

Los diamantes manufacturados poseen las mismas propiedades de los diamantes minados, pero se hacen en laboratorios en vez de extraerse de minas. Puedes comparar las propiedades de estos diamantes en la Tabla 1, "Comparando gemas de diamante". El público no puede distinguir un tipo de diamante del otro únicamente usando simple vista, y solo unos cuantos expertos en diamantes pueden distinguir diamantes manufacturados de diamantes minados sin tener que mandar a hacer pruebas especiales.

Diamantes amarillos manufacturados

Diamantes minados

Comparando diamantes

De Beers LV ha estado buscando formas de distinguir diamantes minados de diamantes manufacturados. No ha sido fácil ya que los diamantes manufacturados tienen las mismas características físicas, ópticas y químicas de los diamantes minados. El Programa de Defensa de Gemas de la compañía ha identificado una sola diferencia. Cuando iluminan a un diamante con una luz especial que se llama luz ultravioleta de alta frecuencia, el diamante natural no se afecta mientras que el diamante manufacturado resplandece en la oscuridad por 3 a 5 segundos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

El costo es una diferencia adicional entre los dos diamantes. Las impurezas hacen que los diamantes tengan colores diversos. Por ejemplo, el diamante amarillo contiene el material químico nitrógeno. En general, los diamantes totalmente incoloros son los de mayor costo. Pero diamantes que tienen mucho color son escasísimos en la naturaleza y son también muy caros. Gemsis, una compañía en Florida que fabrica diamantes, está produciendo principalmente grandes diamantes de amarillo brillante que venden por $4,800 dólares por quilate. Un diamante minado similar en tamaño y color, valdría $7,800 o aún más.

La mayoría de los diamantes tienen imperfecciones microscópicas. Cuando los joyeros hablan de la claridad de un diamante, se refieren en general al tipo y número de imperfecciones. Los diamantes manufacturados tienen menos imperfecciones, en general, que los diamantes minados. Algunas personas consideran a los diamantes manufacturados como "demasiado perfectos", en particular cuando son diamantes grandes y de color raro, como el amarillo.

Al principio de los años 1950, el Instituto Americano de Gemología (Gemological Institute of America (GIA)) desarrolló un sistema de clasificación de los diamantes para que las personas pudieran comparar diamantes similares y estar mejor informados cuando realicen una compra. Por mucho tiempo, únicamente calificaban a los diamantes minados, pero en 2007, la GIA empezó a calificar también a los diamantes manufacturados. A cada diamante manufacturado que lo califica se le inscribe con rayos laser las palabras "desarrollado en laboratorio", a fin de que los consumidores sepan lo que están comprando.

Calificación de diamantes de la GIA según las cuatro C

Color	El rango va desde incoloro hasta algún tinte
Claridad	El rango va desde perfecto hasta con leves inclusiones (una inclusión es un defecto, como, por ejemplo, las burbujas)
Corte	Se refiere a qué tan bien proporcionado está el corte del diamante
Carates	Se refiere al peso del diamante (1 carate equivale a 0.2 g)

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Puedes comparar otras diferencias entre los dos tipos de diamantes en la tabla a continuación.

Comparando gemas de diamante

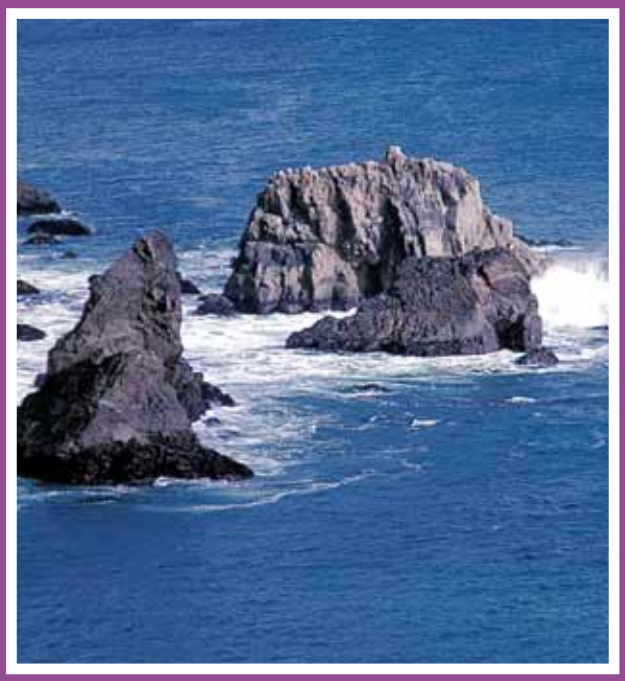
	Gemas de diamante minadas	Gemas de diamantes manufacturados
¿De dónde vienen?	minadas de roca ígnea en Australia, Canadá, Rusia, Sudáfrica y otros países.	hechos en laboratorios en los Estados Unidos y en Rusia
Color	incoloro, amarillo, color café, gris, azul, color de rosa, negro, verde, púrpura	incoloro, amarillo, azul, color de rosa, negro
Transparencia	transparente	transparente
Brillo	brillante (muy lustroso)	brillante (muy lustroso)
Forma cristalina	octaedro	octaedro
Dureza	10	10
Hecho de	átomos de carbón	átomos de carbón
Cantidad de tiempo necesaria en su producción	600 millones a 3 billones de años	3 a 5 días
Equipo necesario	grandes camiones, máquinas para hacer túneles, explosivos, mineros	máquinas, cristal seminal, energía eléctrica, científicos
Impacto en el medio ambiente	necesita de energía para hacer que las escavadoras obtengan como 250 toneladas de roca que después se parte para encontrar las gemas de diamante.	necesita de energía para hacer que las máquinas de producción funcionen
Costo	mucho más costosos que los diamantes manufacturados	mucho menos costosos que los diamantes minados

ANÁLISIS

1. Observa la tabla en la página precedente.
   a. ¿Crees que un geólogo consideraría a un diamante manufacturado como diamante "real"? ¿Por qué sí o por qué no?
   b. ¿Consideraría un geólogo a un diamante manufacturado ser un mineral? ¿Por qué sí o por qué no?
2. ¿Son las rocas y minerales recursos renovables o no renovables?

3. Has decidido comprar un gran diamante amarillo de un quilate.
   a. ¿Qué tipo de diamante—manufacturado o minado—comprarías?
   b. Justifica tu decisión con evidencias de esta unidad.
   c. Identifica los compromisos hechos por tu decisión.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



Erosión y deposición

C

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Erosión y deposición

Cuando Leah se estaba preparando para ir a la escuela, comenzó a llover. “Lástima, hoy es nuestro día de prácticas de basketball. Tendremos que cancelarlas nuevamente”, pensó. “Ojalá que para mañana deje de llover”.

Leah se desayunó mientras que su mamá leía el periódico. “Dice aquí que va a llover todo el día”, dijo su madre. “Éste es el cuarto día seguido que llueve. Te llevaré a la escuela, pero salgamos hoy temprano. Podría haber mucho tráfico debido a la lluvia”.

“Gracias, Mami”, dijo Leah, mientras tomaba su impermeable. “Ayer caminé a la escuela y me mojé y tuve frío todo el día”.

Mientras viajaban por North Street, tuvieron que detenerse varias veces donde la lluvia había anegado el camino. Leah notó que había muchísimo lodo en la acera, cerca del parque.

“¿De dónde viene todo este lodo?” preguntó.

“No sé”, dijo su madre, “pero no estaba aquí antes de esta tremenda lluvia. Realmente ha causado mucho desorden.

• • •

¿De dónde vino ese lodo? ¿Cómo llegó al camino?

En esta unidad explorarás los procesos terrestres que pueden llegar a mover piedras y tierra de un lugar a otro. Aprenderás como le dan forma a los lugares y terrenos que te circundan.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

24 ¿Adonde debemos construir?

En los últimos 20 años la población de Boomtown ha crecido consistentemente. Las personas han construido casas y negocios en los terrenos disponibles. Ahora, el Consejo Municipal de Boomtown está tratando de decidir dónde deberían desarrollar un nuevo proyecto de casas y de apartamentos. Se están considerando tres alternativas dónde se pueden construir las nuevas casas y apartamentos.

DESAFÍO

¿Dónde debería Boomtown construir los nuevos edificios?

MATERIALES

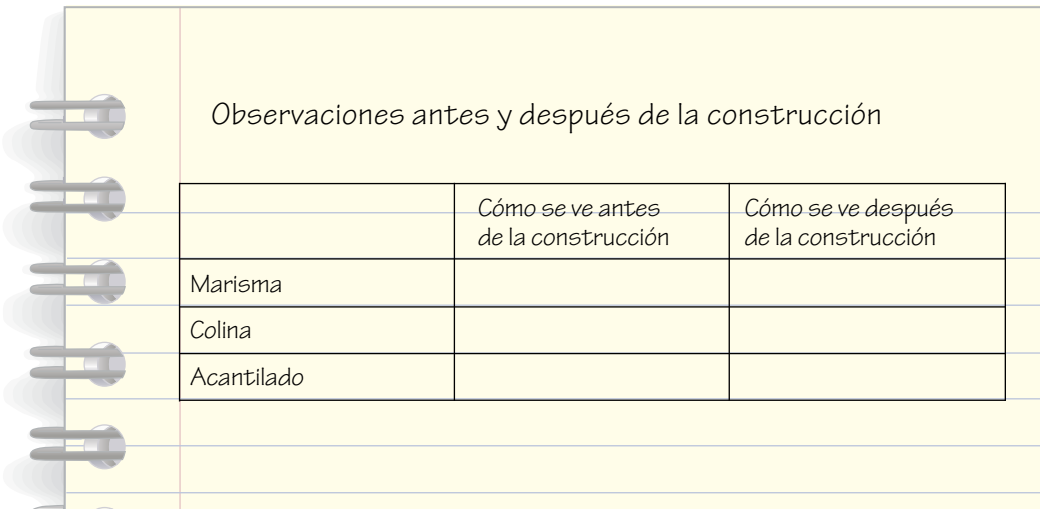
Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 Hoja de Alumno 24.1, "Mapa actual de calles de Boomtown"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Cada par de fotografías en la página siguiente muestra uno de los lugares diferentes, antes y después de la construcción de los edificios. En tu cuaderno de ciencias haz una tabla como la que se muestra abajo.



Observaciones antes y después de la construcción

	Cómo se ve antes de la construcción	Cómo se ve después de la construcción
Marisma		
Colina		
Acantilado		

2. Observa con cuidado las fotografías, poniendo atención a cada localidad. Observa los cambios antes y después de la construcción en
   - el terreno
   - las plantas y animales
   - el agua
3. Discute estos cambios con tu compañero o compañera. Apunta tus observaciones en tu tabla.
4. Después de haber observado las fotografías de las tres posibilidades, discute tus ideas con la otra pareja de tu grupo de cuatro alumnos. Revisa la tabla con tus compañeros y añade nuevas observaciones de los tres lugares propuestos.
5. Examina el mapa de Boomtown en la Hoja de Alumno 24.1, "Mapa actual de calles de Boomtown". Encuentra cada uno de los tres lugares propuestos para la construcción de los nuevos hogares:
   - Delta Marsh (Marisma)
   - Green Hill (Colina)
   - Seaside Cliff (Acantilado)

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LUGARES PROPUESTOS ANTES Y DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN

Marisma antes

Marisma después

Colina antes

Colina después

Acantilado antes

Acantilado después

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Las marismas, las colinas y los acantilados son tres tipos de formas de terrenos. Las formas de terrenos son características físicas de las formas que los terrenos pueden tener en la superficie de la tierra. Haz una lista de otras formas de terrenos familiares y comunes que no se han mencionado en esta actividad.

2. Explica cómo cada uno de los tres lugares cambió o no cambió después de la construcción de los edificios.

   a. la marisma

   b. la colina

   c. el acantilado

3. Basándote en lo que ya sabes, ¿en qué lugar crees tú que Boomtown debería construir los nuevos hogares? Explica qué observaciones te ayudaron a formar tu opinión.

4. Explica cuál de los datos siguientes acerca de Delta Marsh, Green Hill y Seaside Cliff podría ser útil para el consejo de Boomtown para hacer una decisión dónde debe construir.

   a. el clima

   b. los animales

   c. las plantas

   d. el precio de casas

   e. la forma de los terrenos

5. **Reflexión:** Compara a Boomtown con el lugar en donde vives. ¿En qué se parece y en qué es distinto?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

25 Haciendo mapas topográficos

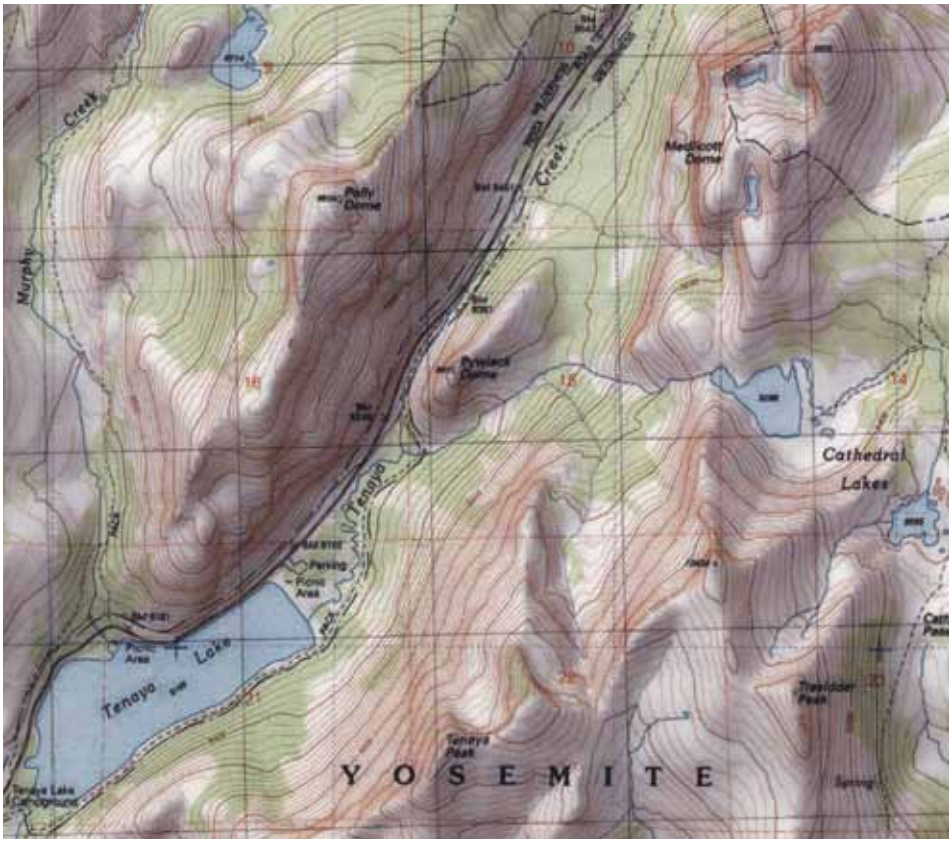
Una colección de formas de terrenos en una misma área se llama su **topografía**. En Boomtown hay muchos tipos de formas de terrenos que hacen interesante a su topografía. Por ejemplo, el mapa de calles de Boomtown muestra una colina, un río, una marisma, un acantilado y una playa. Estas formas de terrenos pueden identificarse porque están marcados en el mapa de calles.

Para aquellos lugares que no están claramente marcados o donde se necesita más información de las formas de terrenos, un **mapa topográfico** es útil. Un mapa topográfico usa una serie de líneas que representan la forma tridimensional de la superficie del terreno. Cada línea representa una elevación específica sobre el nivel del mar. Por ejemplo, una línea en un mapa topográfico podría representar una elevación de 100 metros. Los mapas topográficos pueden resultar confusos para aquellas personas que no están acostumbrados a usarlos. Esta actividad te ayudará a entender cómo las líneas en un mapa topográfico representan la forma de la superficie del terreno.

DESAFÍO

¿Qué cosa muestran las líneas en un mapa topográfico?

Este mapa topográfico muestra caminos, senderos, arroyos y lagos, además de mostrar líneas de elevación.



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 modelo de formas de terrenos**
- **1 una tapa de plástico transparente**
- **1 plumón no permanente**
- **1 botellita de 15 ml de color vegetal azul**
- **1 un botellón de agua fría**

PROCEDIMIENTO

1. Pon 20 gotas del color vegetal en tu botellón de agua.
2. Pon la tapa sobre la caja de tu modelo de formas de terrenos y, desde un punto de vista arriba de tu modelo, mira a tu forma de tierra. Usa tu plumón para marcar una línea punteada que dibuje el límite de tu forma de terreno.

   Sugerencia: Posiblemente te ayude cerrar un ojo para poder ver la caja mejor cuando la estés viendo desde arriba. Asegúrate de no mover tu cabeza cuando dibujes tu línea.
3. Teniendo precaución de no borrar tu línea, quita la tapa a la caja. Vierte el agua de color hasta que llegue al primer escalón que está en el lado de la caja.
4. Pon nuevamente la tapa y usa tu plumón para dibujar al menos una línea que muestra donde ha llegado el agua en tu forma de terreno.
5. Marca cualquier línea que dibujaste con un “1”.
6. Agrega agua hasta que llegue al segundo escalón. Repite los pasos 2 a 4. Marca esta(s) línea(s) con un “2”.
7. Agrega agua hasta que llegue al tercer, cuarto y quinto escalón, repitiendo los pasos 2 a 4. Marca estas líneas con un “3”, “4”, y “5¨.
8. Observa cuidadosamente qué pasa cuando añades justo suficiente agua para cubrir tu forma de terreno. Usa tus observaciones para marcar la tapa con una “X” en el punto más alto de tu forma.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Un **intervalo de contorno** es el cambio de elevación entre un nivel y otro entre líneas adyacentes. Si cada línea de nivel de agua en tu modelo de la forma de terreno representa 25 metros, contesta lo siguiente:

   a. ¿Cuál es el intervalo de contorno en tu mapa topográfico?

   b. ¿Cuál sería una estimación de la altura del punto más alto?

2. **a.** ¿Qué es lo que muestra tu mapa topográfico de esta forma de terreno?

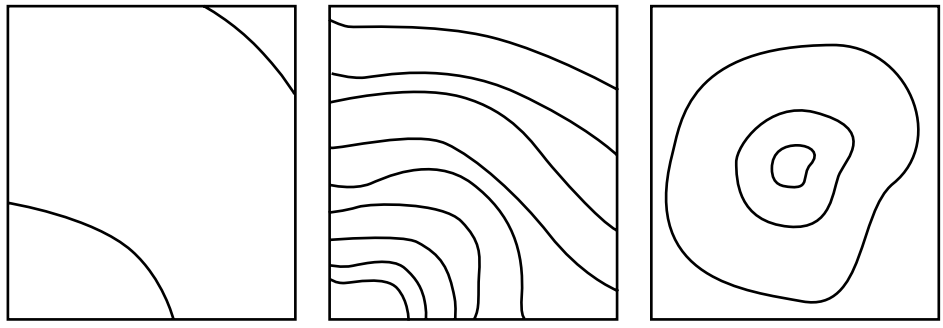
   b. ¿Qué es lo que no muestra tu mapa topográfico de esta forma de terreno?

3. Compara los diagramas siguientes, que fueron dibujados usando el mismo intervalo de contorno y la misma escala.

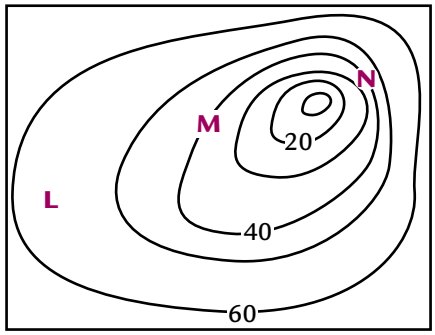
   a. ¿Cuál representa un terreno relativamente plano?

   b. ¿Cuál representa un terreno que tiene una colina y un valle sin mucha pendiente?

   c. ¿Cuál representa una colina con mucha pendiente?



4. Mira el diagrama que sigue y responde a las siguientes preguntas.



a. ¿Qué tipo de forma de terreno está representada?

b. ¿Cuál lugar marcado en el mapa es el de más pendiente?

c. ¿Cuál lugar marcado en el mapa es el más plano?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

26 La topografía de Boomtown

Una consideración importante cuando se evalúa un sitio de construcción es la estabilidad del suelo. Las áreas estables del suelo son lugares donde las formas de terrenos no han cambiado mucho a través de los años. Una forma de averiguar acerca de los cambios recientes en la superficie de la tierra, es comparar la topografía actual con la topografía del pasado.

Aún cuando Boomtown ha crecido mucho en los últimos 20 años, era solo un poblado pequeño hace 100 años. La biblioteca de Boomtown contiene mapas que muestran la forma del lugar en el pasado.

DESAFÍO

¿Qué pueden decirte los mapas topográficos acerca de la estabilidad del suelo en un sitio de construcción?

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 Hoja de Alumno 26.1, "Mapas de Boomtown de hace 100 años"**
- **1 Hoja de Alumno 26.2, "Mapas de Boomtown de hace 20 años"**
- **1 Hoja de Alumno 26.3, "Mapas actuales de Boomtown"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Cada Hoja de Alumno muestra un mapa de calles y un mapa topográfico de Boomtown en diferentes épocas: hace 100 años, hace 20 años y en la actualidad.
2. En tu cuaderno de ciencias, haz una tabla como la que se muestra a continuación.
3. Examina cuidadosamente los mapas y compara cada localidad, una por una. Observa cambios en:

Boomtown a través del tiempo

Localidad	Hace 100 años	Hace 20 años	En la actualidad
Marisma			
Colina			
Acantilado			

   a. caminos y edificios
   b. ríos y arroyos
   c. formas de terrenos
4. Discute con tu compañero o compañera los cambios que ves en los mapas. Apunta tus observaciones en tu tabla.
5. Después de haber observado todos los mapas, discute tus ideas con la otra pareja en tu grupo de cuatro alumnos. Revisen su tabla juntos y agreguen cualquier observación nueva de los tres sitios de construcción.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Cuál es el intervalo de contorno en los mapas de Boomtown?

2. a. ¿Cuáles son los cambios mayores que observaste entre los mapas de hace 100 años y los de hace 20 años?

b. ¿Cuáles son los cambios mayores que observaste entre los mapas de hace 20 años y los de la actualidad?

3. Observa los mapas de los tres sitios de construcción en Boomtown.

a. ¿Cuál de los tres sitios parece el más estable?

b. ¿Cuál de los tres sitios parece el menos estable?

c. Explica la evidencia que justifica tus respuestas a 3a y a 3b.

4. ¿Acaso muestran los mapas problemas posibles con alguno de los tres sitios propuestos?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

27 Investigando el clima de Boomtown

Las formas de terrenos se afectan por el fluir del agua. El agua viene de fuentes diferentes. Éstas incluyen la lluvia, los ríos que vienen de las montañas y las olas de mar que golpean la costa.

Hace cien años, el historiador de Boomtown escribió acerca de la inundación del Rolling River, debido a fuertes lluvias. El área recibió 30 centímetros (12 pulgadas) de lluvia en un mes, la mayoría cayendo dentro de una semana. La calle principal de Boomtown, Main Street, ¡se cubrió de agua! La base de Green Hill se inundó, Delta Marsh estaba anegada de agua y de Seaside Cliff caían arroyos de agua.

Inundaciones causadas por este tipo de lluvias pueden crear problemas para sitios de construcción en estos lugares. Examinando la historia de la precipitación pluvial (es decir, de las lluvias) de Boomtown puede ayudarte a determinar el riesgo de inundaciones.

DESAFÍO

¿Puede una fuerte lluvia causar inundaciones en Boomtown?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

- **papel cuadriculado**
- 1 **regla**

PROCEDIMIENTO

1. Usa los datos en la Tabla 1 que aparece abajo, para hacer los cálculos siguientes:
   - **a.** Calcula el promedio de precipitación pluvial anual en este período de 10 años.
     Sugerencia: Calcula el **promedio** sumando todos los valores y dividiendo la suma por el número de valores.
   - **b.** Calcula el modo de precipitación pluvial anual para este período de 10 años.
     Sugerencia: El **modo** es el valor que aparece más frecuentemente.
   - **c.** Calcula la media de la precipitación pluvial anual para este período de 10 años.
     Sugerencia: La **media** es el valor de en medio cuando los valores se han ordenado de mayor a menor, o de menor a mayor. Si los datos tienen un número par de valores, entonces la media es el promedio de los dos valores intermedios.
2. Usa los datos de la Tabla 1 para hacer una gráfica de barras de la precipitación pluvial de Boomtown en centímetros.
3. Dibuja una línea horizontal en tu gráfica que muestre el valor promedio de precipitación pluvial anual. Marca tu línea llamándola "Promedio anual".

Tabla 1: Precipitación pluvial de Boomtown de 2002 a 2011

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Precipitación pluvial (centímetros)	92	99	89	94	94	84	97	85	94	72
Precipitación pluvial (pulgadas)	36	39	35	37	37	33	38	33	37	28

Datos obtenidos del Servicio Meteorológico de Boomtown

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Tabla 2: Precipitación pluvial mensual promedio en Boomtown de 2002 a 2011

Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dec
Precipitación pluvial (centímetros)	7	10	8	3	3	0	0	3	7	7	25	20
Precipitación pluvial (pulgadas)	3	4	3	1	1	0	0	1	3	3	10	8

Datos obtenidos del Servicio Meteorológico de Boomtown

4. Usa los datos de la Tabla 2 para hacer los cálculos siguientes:
   a. Calcula el promedio de precipitación pluvial mensual.
   b. Calcula el modo de precipitación pluvial mensual.
   c. Calcula la media de precipitación pluvial mensual.
5. Usa los datos de la Tabla 2 para hacer una gráfica de barras de Boomtown del promedio de precipitación pluvial mensual en centímetros.
6. Dibuja una línea horizontal en tu gráfica de barras que muestre el valor del promedio de precipitación pluvial mensual. Marca tu línea llamándola "Promedio mensual".

ANÁLISIS

1. Mira las gráficas de la precipitación pluvial anual y mensual de Boomtown. Describe cualquier pautas repetitivas que notas en la precipitación pluvial.

2. a. ¿Hay algo inesperado en la precipitación pluvial anual en Boomtown? Explica tus razones.
   b. ¿Hay algo inesperado en la precipitación pluvial mensual en Boomtown? Explica tus razones.

3. Durante un mismo año, en un poblado en California y en una ciudad en Maryland, tuvieron una precipitación pluvial anual de aproximadamente 99 cm (39 pulgadas). En agosto, el poblado en California tuvo únicamente un centímetro de lluvia, mientras que la ciudad en Maryland tuvo 7 centímetros (3 pulgadas). Explica cómo es posible que ambos lugares puedan tener la misma precipitación pluvial anual.
4. ¿Cuál sitio—Delta Marsh, Green Hill y Seaside Cliff—estaría más afectado:
   a. por un año de precipitación pluvial típica en Boomtown? Explica tus razones.
   b. por otra inundación en Boomtown? Explica tus razones.
5. **Reflexión:** ¿Cómo se compara el tipo de precipitación pluvial en Boomtown con el de tu comunidad?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Usa los datos en la Tabla 3 que aparece abajo para hacer una gráfica de barras de la precipitación pluvial mensual en Boomtown en 2001, en centímetros. Compárala con la que hiciste en esta actividad.

a. ¿De qué forma era la precipitación pluvial anual en 2001 a la vez semejante a y diferente de la precipitación pluvial anual de Boomtown de 2001 a 2011?

b. ¿De qué forma era la pauta de la precipitación pluvial mensual en 2001 a la vez semejante a y diferente de la precipitación pluvial promedio mensual de Boomtown de 2001 a 2011?

Tabla 3: Precipitación pluvial mensual en Boomtown en 2001

Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dec
Precipitación pluvial (centímetros)	0	6	7	7	7	0	0	7	7	5	15	11
Precipitación pluvial (pulgadas)	0	2	3	3	3	0	0	3	3	2	6	4

Datos obtenidos del Servicio Meteorológico de Boomtown

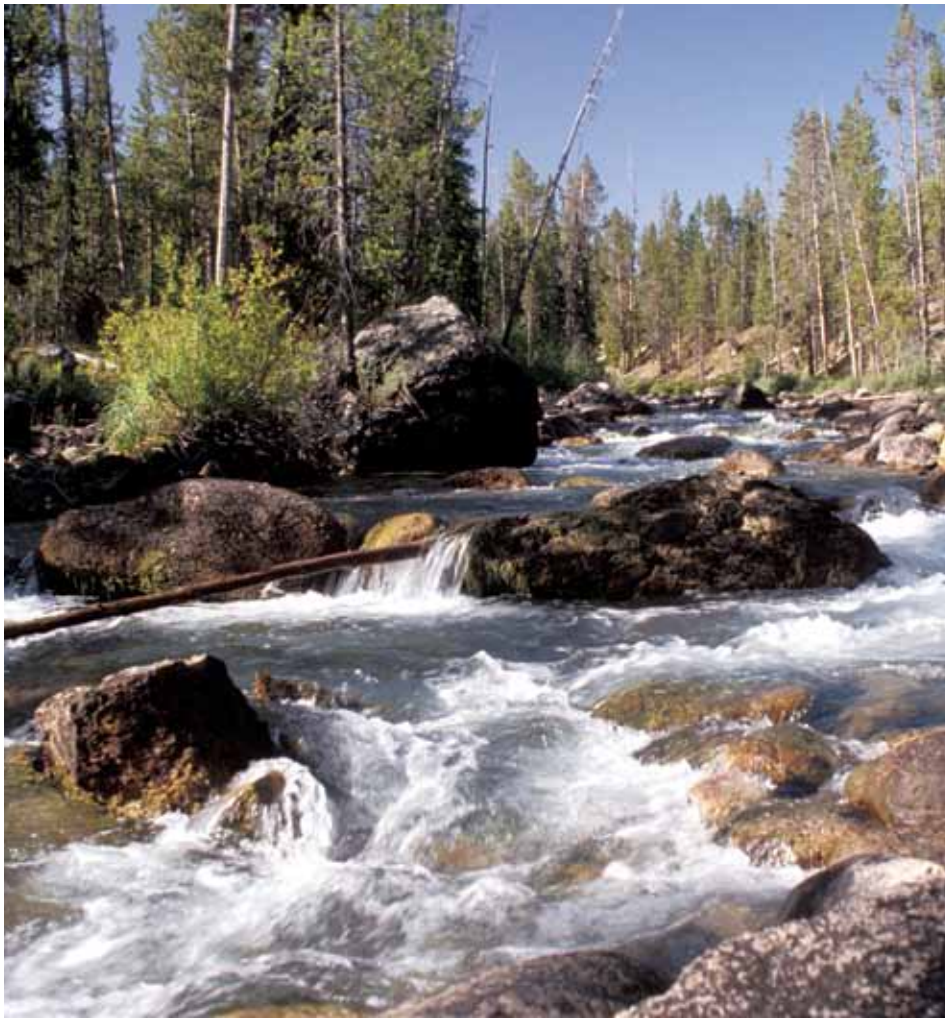
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

28 Cortando cañones y construyendo deltas

Los ríos llevan las aguas que están en alturas elevadas a lugares de menor altura. Al correr, el agua rompe y acarrea consigo piedras pequeñas y tierra. El fluir del agua acarrea estos sedimentos hacia abajo hasta el punto en que el agua no puede cargarlos más y los vuelve a depositar en el suelo. El agua deja estos sedimentos en lugares en donde se acumulan y forman nuevos terrenos.

DESAFÍO

¿Cómo es que el acarrear sedimentos puede significar un problema para la construcción?



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

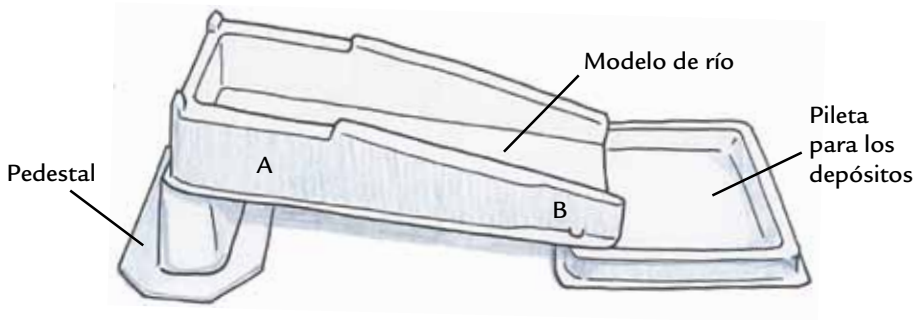
- **1 un modelo de río**
- **1 un pedestal para el modelo de río**
- **1 una pileta de depósitos del modelo de río**
- **1 simulador de lluvia**
- **1 cilindro graduado de 50 ml**
- **1 cuchara**
- **1 taza graduada de 30 ml**
- **arena**
- **agua**
- **toallas de papel**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 28.1, "Dibujos del modelo de río"**

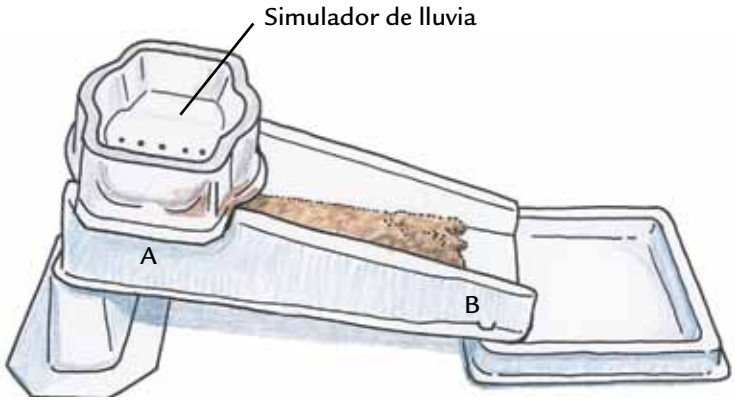
PROCEDIMIENTO

1. Pon el modelo de río como se muestra abajo.



2. Usa la Hoja de Alumno 28.1, "Dibujos del modelo de río", para predecir lo que va a pasar con la arena y el agua cuando dejemos correr el agua hacia la pileta en nuestro modelo. Dibuja lo que piensas va a suceder en el diagrama de la izquierda llamado "Predicción".
3. Usa la taza graduada de 30 ml para poner 3 tazas de arena en el modelo entre los puntos A y B.
4. Usa tus dedos o la cuchara para compactar una capa uniforme de arena que cubra el fondo del modelo entre los puntos A y B.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



5. Pon el simulador de lluvia sobre el punto A del modelo de río como se muestra a continuación.
6. Agrega 50 ml de agua al simulador de lluvia.
7. Observa el efecto que el agua tiene sobre la arena. Asegúrate de observar no sólo lo que sucede en el modelo de río sino también en la pileta de depósitos.
8. Repite los pasos 6 y 7 dos veces más.
9. En la Hoja de Alumno 28.1, dibuja el agua y la forma de la arena en el diagrama titulado "Observaciones". Marca tu diagrama de la mejor manera posible.

ANÁLISIS

1. **a.** ¿Qué tanto se parece tu modelo a un río verdadero?

   b. ¿En qué se **diferencia** de un río verdadero?

2. Describe los cambios más significativos que encontraste durante la investigación en el modelo de río.
3. Observa la fotografía que aparece a la izquierda. Ésta muestra un río en el fondo de un cañón que tiene paredes de roca dura.

   a. Explica cómo el fluir del agua, río abajo, formó al cañón.

   b. Explica qué le paso a la roca que en el pasado llenaba el cañón.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

4. ¿Cómo contribuyo el movimiento de sedimentos a cambiar estas formas de terrenos?

   a. marisma

   b. colina

   c. acantilado

5. ¿Cómo podría el movimiento de sedimentos presentar un problema a alguien que quiera construir en los siguientes lugares?

   a. Delta Marsh

   b. Green Hill

   c. Seaside Cliff

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Investiga cómo la pendiente de una colina afecta el movimiento de sedimentos en el modelo de río. Has un modelo con más pendiente poniendo uno o más libros bajo la base del modelo de río y repite la investigación. Compara los resultados que obtuviste cuando usaste una pendiente más grande a cuando usaste menor pendiente.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

29 Desgaste, erosión y deposición

LECTURA

Los **procesos terrestres** son acciones dinámicas que ocurren tanto en la superficie de la tierra como en su interior. Cualquier proceso que desmorona el material de las tierras, como el agua que erosiona el lado de una colina, se llama un proceso destructivo. En cambio, un proceso que ayuda a agregar materiales terrestres, como la deposición de sedimentos para crear formas de terrenos como los deltas de un río, se llama un proceso constructivo.

Las fuerzas destructoras no son necesariamente dañinas y las fuerzas constructoras no son siempre positivas. El efecto de un proceso natural terrestre depende de la situación. Antes de empezar a construir, vale la pena entender cómo ciertos procesos terrestres afectan el suelo sobre el cual planeas construir.

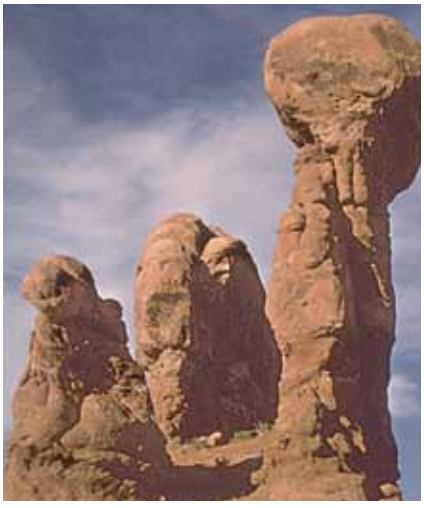
DESAFÍO

¿Qué sucede cuando tierras y piedras se han movido de un lugar a otro?

MATERIALES

Para cada alumno

1. **Hoja de Alumno 29.1, "Guía de lectura a tres niveles: Desgaste, erosión y deposición".**



Procesos terrestres destructivos ayudaron a formar estas torres de roca, llamados hoodoos, en el Parque Nacional Arches.

En Alaska, en donde este río encuentra un lago, las fuerzas constructoras terrestres han formado un delta.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Usa la Hoja de Alumno 29.1, "Guía de lectura a tres niveles: Desgaste, erosión y deposición" para guiarte en la siguiente lectura.

El proceso de desgaste

Un proceso terrestre que descompone rocas grandes en más pequeñas se llama desgaste. Al correr del tiempo, las rocas se quiebran, se desmenuzan y se separan por la acción del agua y del viento. Las gotas de agua que penetran una roca pueden congelarse y descongelarse repetidas veces, causando que la roca se quiebre. El agua puede tener una reacción química con la roca causando que parte de ella se desmenuce. Las rocas pueden caer de grandes alturas haciendo que éstas se rompan. Animales pequeños y las raíces de las plantas también pueden contribuir al desgaste de la roca cuando éstos están enterrados en la tierra. El desgaste forma sedimentos que pueden entonces ser transportados por el viento y el agua.

El proceso de erosión

El movimiento de sedimentos de un lugar a otro causado por el agua, el viento, o el hielo se llama erosión. Cuando el agua erosiona la superficie de la tierra, causa cortes en el suelo y forma canales en su superficie. Estos canales pueden ser pequeñas depresiones en la tierra o pueden llegar a ser grandes cañones, como El Gran Cañón del Colorado. La constante y paulatina erosión a través de grandes períodos de tiempo ha creado invaluables formas de terrenos tales como lagos, ríos, colinas, cañones y llanuras fértiles.

Eventos naturales, tales como inundaciones causadas por tempestades y también por tsunamis, frecuentemente causan erosiones más dramáticas. Debido a estos eventos, las costas han cambiado y los ríos han tomado otros cursos. Los glaciares—que son grandes capas de nieve y hielo—también causan erosión. El peso del glaciar lo hace moverse muy lentamente, dejando heridas en la superficie de la tierra.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Esta casa fue destruida cuando el terreno en que estaba construida sufrió un derrumbe.

Resultados de la erosión

La erosión puede crear importantes formas de terrenos, pero también puede ser muy dañina. Problemas muy serios pueden surgir cuando hay colapsos repentinos de tierras o derrumbes cerca de construcciones o carreteras, como se muestra en la fotografía de abajo. Erosión lenta también puede causar daños a caminos y construcciones. Una colina que se erosiona al paso de muchos años también puede causar daño a construcciones si es que éstas están en tierras que cambian de posición o puede causar su derrumbe. La erosión cerca de un camino puede causar que súbitamente rocas y sedimentos cubran el camino. Es más, en ocasiones hasta el camino mismo puede ser erosionado.

La erosión crea también cuevas. Cuando las olas del océano chocan con las rocas areniscas y calizas en la costa, les excava grandes huecos. Otras cuevas están formadas por el agua de lluvia que penetra en la tierra. El agua de lluvia absorbe el bióxido de carbono de las plantas y animales que se están descomponiendo y forma un ácido débil. Este ácido disuelve a la roca caliza, formando una cueva. Cuando el bióxido de carbono se evapora, el carbonato de calcio deja unas estructuras en forma de conos que cuelgan del techo de las cuevas (estalactitas) o se proyectan del suelo de la cueva (estalagmitas).

Los glaciares causaron estas formas de roca en el Parque Nacional Yosemite.

Las proyecciones del techo (estalactitas) y del piso (estalagmitas) en esta cueva se formaron debido al carbonato de calcio que se quedó cuando el bióxido de carbono se evaporó de la cueva.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

El proceso de deposición

Cuando la erosión lleva sedimentos de un lugar a otro, los sedimentos están dejados o depositados en algún otro sitio. Este proceso terrestre se llama **deposición**. Ocurre cuando pequeñas piedras o tierra salen de la corriente de agua o de viento, cuando éstos pierden su fuerza. Las rocas y materiales de la tierra que un glaciar recoge, frecuentemente se depositan muy lejos de su origen. Los procesos de erosión y de deposición están estrechamente ligados porque es la erosión la que lleva los sedimentos que forman los depósitos. Un delta al fin de un río es un ejemplo de una forma de terreno causada por la deposición.

En algunos casos los sedimentos depositados pueden ser beneficiosos. Por ejemplo, los sedimentos traen consigo nutrientes importantes para la tierra. Los valles del río Mississippi y del Nilo tienen grandes **planicies de inundación** formadas por las inundaciones en la crecida del río que forman tierras ideales para el cultivo. Estas planicies han sido formados por la deposición de sedimentos cuando los ríos se desbordan. Después de muchos años, los sedimentos pueden formar rocas, como, por ejemplo, la roca arenosa. La deposición también puede crear formas de terrenos en nuevos lugares. La Figura 1, abajo, muestra la cantidad de sedimentos en los deltas de algunos ríos en diferentes regiones de los Estados Unidos. Nota la gran cantidad de sedimentos donde el río Mississippi desemboca en el golfo de México.

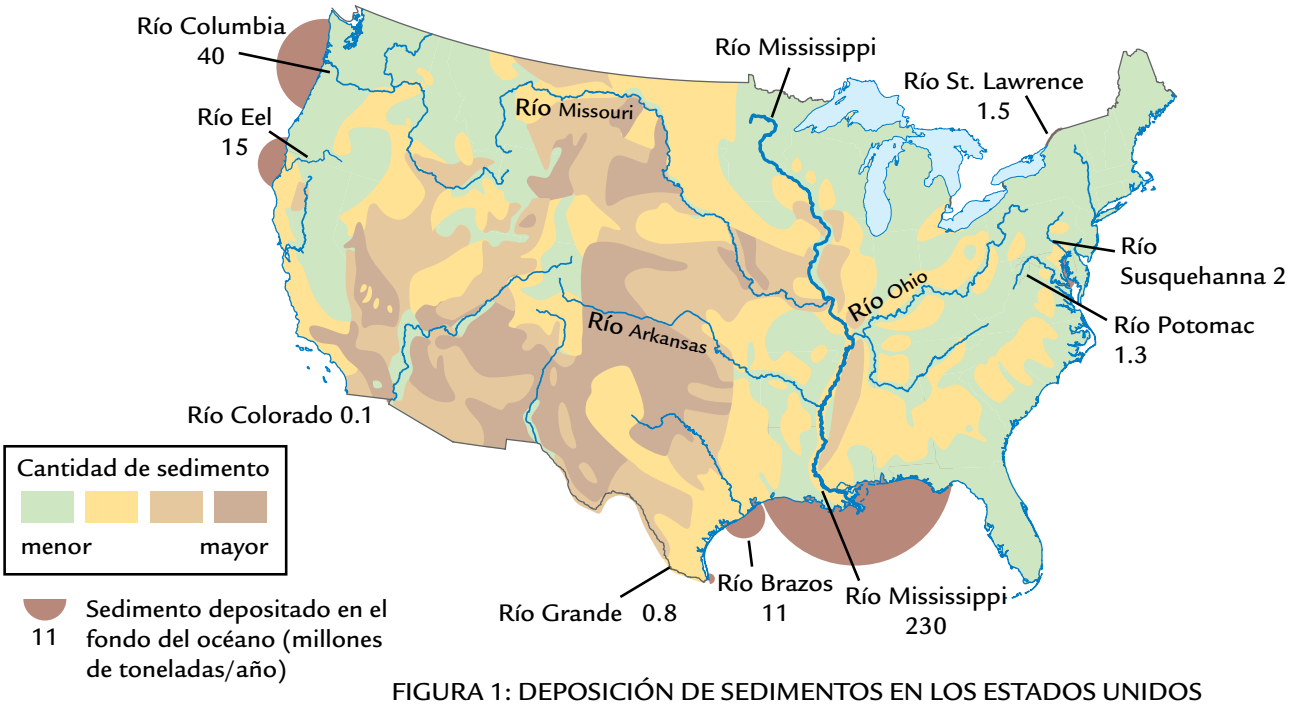


FIGURA 1: DEPOSICIÓN DE SEDIMENTOS EN LOS ESTADOS UNIDOS

El tamaño de cada semicírculo de color café indica la cantidad de sedimentos depositados cuando un río desemboca en el mar. Los colores más oscuros en tierra indican los sedimentos que van a ser erosionados y transportados por los ríos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Los sedimentos han llenado este tubo de desagüe que vierte las aguas de un arroyo a un lago.

En otras ocasiones los sedimentos depositados pueden ser dañinos. Los sedimentos pueden agregarse e ir llenando ríos, lagos, marismas, bahías y aún partes del océano. Los sedimentos pueden cubrir el hábitat de peces y otros animales. Para las personas, depósitos en lugares indeseados puede hacer que el nivel del agua sea muy bajo para barcos y puede tapar los tubos que proveen agua para los poblados y las ciudades.

Las personas y los procesos terrestres

Los procesos de desgaste, erosión y deposición han ocurrido por billones de años. Muchos factores naturales determinan el ritmo de estos procesos. Además, las actividades humanas pueden acelerarlos. Por ejemplo, las fotos abajo muestran cómo la destrucción de plantas puede tener como resultado la erosión o la deposición. La construcción y el cultivo son dos de las actividades humanas que causan más erosión. Estas actividades rompen rocas, tierras y raíces de plantas que mantenían estable ciertos terrenos. Hacen que sea más fácil para el agua y el viento erosionar las tierras expuestas. Con el tiempo, los efectos de tal erosión pude causar que estos sitios sean menos adecuados para la construcción o el cultivo.

Una vez que los sedimentos han sido erosionados como resultado de acciones humanas, pueden causar problemas en los lugares donde serán depositados. Muchos ríos, lagos y partes del mar se han llenado debido a la deposición. Además, cuando los sedimentos se depositan, pueden traer consigo contaminación. Éstos sedimentos pueden acarrear materiales tóxicos, tales como pesticidas que se usan en el cultivo o químicos que la tierra puede contener.

En esta área suburbana los sedimentos fueron depositados en las calles por la lluvia, ya que las tierras estaban sin protección durante la construcción.

En esta granja las lluvias han dañado a los cultivos al haber erosionado el terreno de un sitio y haberlo depositado en otro sitio.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Por qué el desgaste es un proceso importante en la erosión?

2. ¿Por qué la erosión siempre causa deposición? Explica y da un ejemplo.

3. Prepara un mapa de conceptos de desgaste, erosión y deposición. Asegúrate de usar estos términos:

procesos terrestres	desgaste	erosión
deposición	sedimentos	viento
agua	hielo	planicies de inundación
lagos	materiales tóxicos	medio ambiente
delta	agua	efectos positivos
efectos negativos	cultivo	construcción

4. Observa nuevamente los mapas topográficos de las hojas de alumno de la Actividad 26, "La topografía de Boomtown". Escoge uno de los más grandes cambios topográficos de Boomtown. Describe el cambio y el proceso terrestre que pudo haber causado este cambio.

5. ¿En cuál de los tres sitios de construcción—Delta Marsh, Green Hill, Seaside Cliff—esperarías:
   a. el mayor efecto de la erosión en la tierra?
   b. el mayor efecto de la deposición en la tierra?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Los procesos terrestres como el desgaste, la erosión y la deposición contribuyen a producir las formas de terrenos que te rodean. Algunas de las formas de terrenos se forman rápidamente, mientras que otras llevan millones de años en formarse. Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para averiguar más información acerca de formas de terrenos específicos en los Estados Unidos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

30 Los retos del delta del Mississippi

Un **delta** se forma cuando el flujo de un río disminuye y se depositan sedimentos cuando el río se vierte en un lago o en el mar. El delta más grande de los Estados Unidos se encuentra en donde el río Mississippi desemboca en el mar. El delta del río Mississippi tiene un área de 3 millones de kilómetros cuadrados y el río sigue depositando más de 300 toneladas métricas de sedimento cada año.

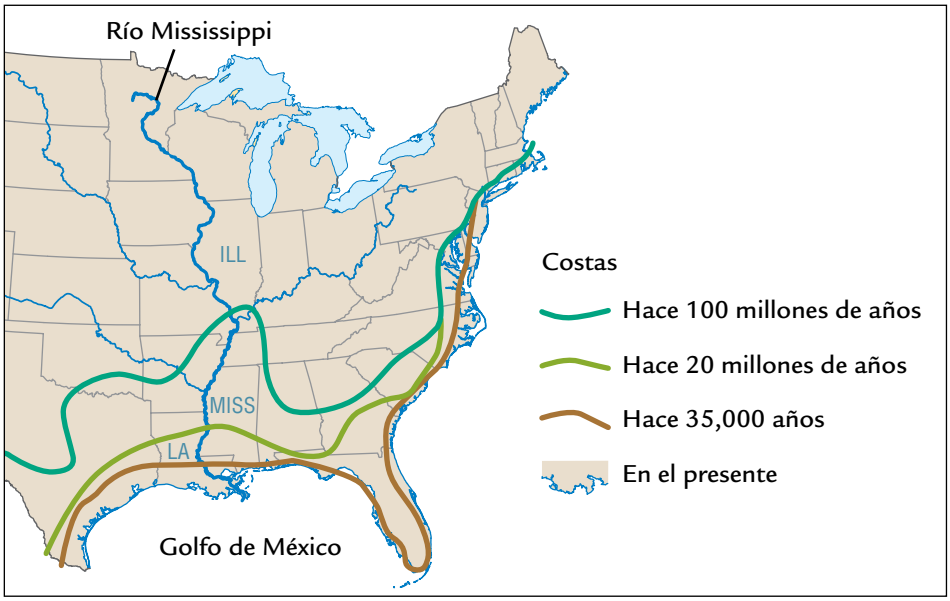
El delta del Mississippi no siempre fue tan grande. En un período de millones de años, el río Mississippi transportó y depositó sedimentos que eventualmente formaron un delta enorme en forma de abanico. Este antiguo delta formó las tierras, desde el sur de Ilinois a Louisiana y Mississippi, como se muestra abajo.

La ciudad de Nueva Orleáns se construyó en tierras depositadas por el río Mississippi y esta localidad ha representado muchos problemas para esta ciudad. En 2005, la ciudad sufrió un fuerte huracán y la inundación costó aproximadamente 1,000 vidas. A pesar de que Nueva Orleáns se está recuperando de este evento destructivo, el futuro de la ciudad es incierto debido a los procesos terrestres que forman su área.

DESAFÍO

¿Cuál es el reto que el delta del río Mississippi ha presentado a los habitantes de Nueva Orleáns?

CAMBIOS EN LAS COSTAS DEL DELTA DEL MISSISSIPPI



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

1 **Hoja de Alumno 30.1, "Discusión actuada: Los retos del delta del Mississippi"**

PROCEDIMIENTO

1. Asigna uno de los siguientes papeles a cada persona de tu grupo.
   - *Teresa Corelli, entrevistadora del programa La Hora de las Ciencias*
   - *Natalie Ludlow, ecologista*
   - *Dr. K. C. Sandoval, geólogo de la Universidad de Boomtown*
   - *Ethan Porter, ingeniero de Builders Inc.*
2. En tu grupo, lean la actuación de papeles en voz alta. Conforme vayan leyendo, piensa en lo que cada uno de los personajes está diciendo.
3. Discute lo que piensas que los habitantes de Nueva Orleáns pueden hacer acerca de los problemas que su localidad presenta.
4. Marca si estás o no de acuerdo con las afirmaciones en la Hoja de Alumno 30.1, "Discusión actuada: Los retos del delta del Mississippi". Predice lo que otros miembros de tu grupo van a decir.
5. Discute las afirmaciones con los miembros de tu grupo. Que cada uno de los participantes comparta su opinión acerca de cada una de las afirmaciones y que explique porque está o no de acuerdo con lo ahí dicho.

NUEVA ORLEÁNS: UN FUTURO INCIERTO

Teresa: Bienvenidos al programa: La Hora de las Ciencias. Hoy hemos reunido un panel de expertos que intentarán ayudarnos a explorar algunos de los retos que tiene Nueva Orleáns debido a su situación geográfica. ¿Qué se puede hacer para prevenir otro desastre? Miembros del panel, favor de presentarse y de decirnos algo de su profesión.

Dr. Sandoval: Hola. Mi nombre es K. C. Sandoval y soy profesor de geología de la Universidad de Boomtown. Yo estudio los procesos terrestres, tales como erosión y deposición, en el delta del río Mississippi.

Sra. Ludlow: Mi nombre es Natalie Ludlow. Yo era una estudiante de ecología cuando estuve en la universidad. La ecología examina la relación entre los organismos (incluyendo a las personas) y su medio ambiente. Algunos ecólogos, como yo misma, están interesados en entender la relación entre le mundo natural y las actividades humanas. Yo uso mis conocimientos de ecología para ayudar a las personas en el gobierno a preservar nuestro medio ambiente para el futuro.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MAPA INDICADOR:
EL RÍO MISSISSIPPI Y
NUEVA ORLEÁNS

Sr. Porter: Yo soy Ethan Porter. Soy un ingeniero en una gran compañía de construcción. Mi compañía hace trabajos en la ciudades que están a lo largo del río Mississippi, construyendo grandes edificios, carreteras y puentes en esta área. Mi especialización es en el control de inundaciones y en construir estructuras seguras en suelos húmedos y suaves.

Teresa: Me place mucho que se hayan tomado el tiempo para estar con nosotros el día de hoy. Ahora me gustaría hablar de Nueva Orleáns y del delta del Mississippi. Dr. Sandoval, entiendo que muchos científicos habían advertido que Nueva Orleáns estaba en peligro.

Dr. Sandoval: Efectivamente. Su posición geográfica la pone en gran riesgo. Para entender esto, tienes que primero entender cómo se formó la tierra en la parte sur de Louisiana. El poderoso río Mississippi erosiona muchos millones de toneladas de terreno cada año. Cuando este río, que fluye rápidamente, llega al golfo de México, se disminuye su velocidad y el río deposita en su desembocadura pequeñas cantidades de lodo y tierra que ha portado consigo. A lo largo de miles de años, estos sedimentos se han acumulado de tal manera que su nivel es un poco superior al nivel del mar. Nueva Orleáns fue construida sobre estos sedimentos suaves del delta.

Teresa: Sr. Porter, ¿por qué construyeron a esta ciudad en terreno tan inestable?

Sr. Porter: Se construyó Nueva Orleáns en las riberas del Mississippi porque el río se usaba para transportar mercancías entre los estados del centro de los Estados Unidos y el golfo de México. No es el caso de que siempre ha estado bajo el nivel del mar. Hasta hace como cien años las construcciones estaban limitadas a áreas más estables que eran tierras naturalmente altas a lo largo de la ribera del río. La mayoría del resto del delta era, en aquellos tiempos, una planicie de inundación que estaba húmeda y frecuentemente inundada.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Teresa: ¿Cómo es posible que partes de Nueva Orleáns estén bajo el nivel del mar pero que no estén cubiertas de agua?

Sr. Porter: Al irse expandiendo Nueva Orleáns, un sistema de diques, de canales y de bombas de agua se construyeron para controlar las aguas. Este sistema se construyó para mantener alejado al río y para secar las marismas circundantes, a fin de que Nueva Orleáns pudiera crecer. Debido a esta labor de ingeniería, partes de la ciudad se construyeron de 1 a 6 metros bajo el nivel del mar. El sistema mantiene a los terrenos secos al controlar la trayectoria del Mississippi y al extraer el exceso de agua.

Después de que el huracán Katrina pasó por Nueva Orleáns en 2005, las aguas de la inundación causaron todavía más destrucción y obligó una evacuación completa de la ciudad.

Teresa: ¿Es por esto que el huracán Katrina causó las tremendas inundaciones en el año 2005?

Sr. Porter: En parte. Los diques que mantenían alejada al agua, fallaron durante la tormenta. Rápidamente el agua inundó a la ciudad y destruyó las casas, los caminos y el sistema de bombas mismo. Desgraciadamente alrededor de 1,000 personas perdieron la vida, a la vez que muchas más perdieron sus casas y trabajos.

Teresa: Sra. Ludlow, ¿nos podría decir cómo una ciudad construida sobre el delta puede afectar al medio ambiente?

Sra. Ludlow: Cuando se expandió la ciudad de Nueva Orleáns hacia el delta, las marismas circundantes se drenaron y secaron. Quizá esto beneficia a la ciudad en un período de tiempo limitado, pero hacer desaparecer una marisma, que es un tipo de pantano, puede ser un desastre para el medio ambiente. Daña a las plantas y animales que solo pueden vivir en este medio ambiente o hábitat. Puede ser que los pantanos no sean atractivos para los humanos, pero los pantanos proveen alimento y habitación a peces, crustáceos y aves.

Teresa: ¿Cómo se vió afectada la ecología por los eventos del huracán Katrina?

Sra. Ludlow: Dañó a la vida silvestre en el área y, aún hoy, no es claro cuánto tiempo tomará en recuperarse. Estimamos que 150,000 acres de marismas costeras y bosques de tierra baja fueron dañados sólo en los refugios nacionales de vida silvestre. Los desechos y lodo que dejó la tempestad dañaron a los hábitats y destruyeron muchas poblaciones de peces y mariscos. Esto, a su vez, daño a las aves cuyo alimento depende de peces y mariscos. Muchos animales en riesgo vivían en esta área. Sabemos que se perdieron 50 nidos de tortugas, así como el 70% de los árboles donde viven los pájaros carpinteros de copete colorado, que es otra especie en riesgo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Teresa: Dr. Sandoval, conforme se reconstruye Nueva Orleáns ¿qué problemas confrontan a la ciudad?

Dr. Sandoval: Por supuesto que siempre existe el peligro que habrá un nuevo huracán de esta magnitud. Pero además, hay problemas que resultan de los esfuerzos que se hicieron para controlar al río Mississippi.

Teresa: ¿Quiere usted decir que hay algo más complicado que la simple extracción del agua?

Dr. Sandoval: ¡Correcto! Los procesos naturales en esta área se han interrumpido por la ciudad. Esto se debe a que sedimentos que se hubieran acumulado en el área de Nueva Orleáns no se les permite depositarse ahí. En vez de esto, al controlar el flujo del río, estos sedimentos son portados río abajo a la desembocadura del río. Así que el suelo en el área de Nueva Orleáns no vuelve a recibir sedimentos nuevos.

Parte del delta del Mississippi desde el aire.

Teresa: Esto debe de tener que ver con las tierras que se están hundiendo en Nueva Orleáns.

Dr. Sandoval: ¡Exactamente! El suelo bajo la ciudad se ha estado hundiendo ya por algún tiempo. El suelo se comprime conforme se extrae el agua, lo que causa que lentamente se hunda la tierra al bombear el agua. Aún antes de la inundación, seguidamente se veían grandes hoyos y fallas bajo los edificios de Nueva Orleáns.

Teresa: Sr. Porter, ¿el sistema de control de aguas en Nueva Orleáns está haciendo más pequeño al delta?

Sr. Porter: Sí, efectivamente. Un efecto desafortunado del sistema de control de agua que lleva el agua lejos de la cuidad es que previene el que el agua deposite nuevos sedimentos. Logra efectivamente mantener a la cuidad seca, pero, como dice el Dr. Sandoval, el control de flujo del río interrumpe el balance natural entre erosión y deposición en esta área. Todos los sedimentos son portados río abajo a otro sitio, mientras que la erosión sigue desgastando al delta.

Teresa: Sra. Ludlow, ¿es el área de Nueva Orleáns el único lugar donde el delta del Mississippi se está reduciendo?

Sra. Ludlow: No, toda el estado de Louisiana está perdiendo pantanos a una velocidad increíble. En la parte sur del río Mississippi el delta se está hundiendo y está perdiendo terreno más rápidamente de lo que está siendo reemplazado.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Teresa: Dr. Sandoval, creo haber oído que el río Mississippi está tratando de cambiar su curso, ¿es cierto?

Dr. Sandoval: Sí, es cierto. Cuando las personas construyeron Nueva Orleáns y las zonas circundantes, levantaron edificios y caminos alrededor del cauce natural del río. Pero, al correr del tiempo, el cauce de cualquier río cambia como resultado de la erosión y la deposición. El río Mississippi no es una excepción. En los últimos 50 años, el río está tratando de cambiar su curso para ir más directamente hacia el mar. Esto lo alejaría de Nueva Orleáns.

Teresa: Sr. Porter, me parece que si dejamos cambiar de curso al Mississippi reduciríamos el riesgo de los habitantes de Nueva Orleáns. ¿No es una buena idea dejar que la naturaleza gane esta batalla?

Mr. Porter: Tienes razón que un cambio en el cauce del río reduciría el riesgo de inundación en Nueva Orleáns. Pero destruiría casas, caminos y otras estructuras que están en su nuevo cauce. También significaría el fin del puerto de Nueva Orleáns. El impacto económico de cerrar este puerto sería enorme, ya que es uno de los más grandes de los Estados Unidos.

Teresa: Tengo una última pregunta para cada uno de ustedes. Recientemente los habitantes de Nueva Orleáns sufrieron terriblemente. Al ir reconstruyendo la ciudad, ¿qué creen ustedes que se podría hacer a fin de evitar otra catástrofe similar?

Sra. Ludlow: Yo creo que se debe restaurar la mayor cantidad posible de pantanos. No sólo ayudaría a proteger la vida de animales silvestres, pero también evitaría que se inunde la región. Los pantanos pueden proteger un área de las inundaciones ya que pueden absorber grandes cantidades de agua antes de que éstas lleguen a la ciudad. Sin que haya pantanos entre Nueva Orleáns y el Mississippi, la ciudad corre el riesgo de volverse a inundar.

Sr. Porter: En el futuro debemos enfocarnos en mantener la seguridad de la enorme población de Nueva Orleáns. Poseemos la tecnología para protegernos aun en el caso de los peores desastres. Lo que necesitamos es suficiente dinero para construir lo que protegería la seguridad de las personas. Yo creo que la respuesta es hacer un mejor trabajo en controlar las aguas en el futuro.

Dr. Sandoval: Las inundaciones van a continuar siendo un serio problema en la región del delta del Mississippi. Habiendo estudiado los efectos de los procesos naturales en el curso de largos períodos de tiempo, yo no creo que controlar las aguas es lo que las personas de Nueva Orleáns necesitan a largo plazo. Yo creo que debemos permitir que el río cambie su cauce y que las personas aprendan a adaptarse a lo que la naturaleza hace, en vez de tratar de cambiar a la naturaleza para satisfacer nuestras necesidades. Pienso de que, al fin de cuentas, es la naturaleza la que va a ganar de todas maneras.

Teresa: Desafortunadamente se nos ha acabado el tiempo para La Hora de las Ciencias. Muchísimas gracias por haber estado con nosotros el día de hoy.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Menciona tres problemas que la ciudad de Nueva Orleáns enfrenta como resultado de su posición geográfica en las riberas del río Mississippi.

2. ¿Cómo se relacionan la erosión y la deposición relacionadas a los problemas que ha tenido Nueva Orleáns?

3. Compara la situación del río Mississippi en Nueva Orleáns con la del Rolling River en Boomtown.

   a. Enlista las similitudes.

   b. Enlista las diferencias.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Investiga las carreras en ecología, ingeniería y geología. Puedes empezar buscando información en la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

31 Resistencia a la erosión

La cantidad de erosión que ocurre, ya sea en las riberas del Mississippi o en Green Hill en Boomtown, depende de dos factores principales. El primer factor es la fuerza de lo que causa la erosión. Por ejemplo, un río con un flujo fuerte causa más erosión que si su flujo fuera débil. El agua que fluye en una pendiente empinada de una colina erosionará a la tierra más que la misma corriente en una pendiente más plana de la misma colina, ya que la corriente fluye más rápido mientras la pendiente sea mayor. El segundo factor que determina el efecto de erosión es la resistencia del material a erosionarse. Por ejemplo, el granito y la piedra caliza pueden estar sujetos a la misma fuerza de erosión, pero la piedra caliza se erosionará más rápidamente ya que la piedra caliza es más "suave" y resiste menos a la erosión.

En la vecindad de Boomtown hay muchos tipos de tierras y rocas. Green Hill tiene suelo suelto y relativamente suave. Seaside Cliff tiene suelo compacto que es más resistente a la erosión. En esta actividad investigarás la resistencia que materiales terrestres tienen cuando son sujetos a fuerzas similares.

DESAFÍO

¿Todos los tipos de materiales terrestres se erosionan de igual manera?

Las capas que se muestran arriba están hechas de piedra caliza y pizarra. Nota cómo los dos tipos de roca se erosionan de manera diferente.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **3 bandejas de plástico**
- **1 simulador de lluvia**
- **1 cilindro graduado de 50 ml**
- **1 taza graduada de 30 ml**
- **1 cuchara de plástico**
- **material terrestre A**
- **material terrestre B**
- **material terrestre C**
- **agua**
- **toallas de papel**
- **cinta adhesiva**

PROCEDIMIENTO

1. En tu cuaderno de ciencias haz una tabla como se muestra abajo.

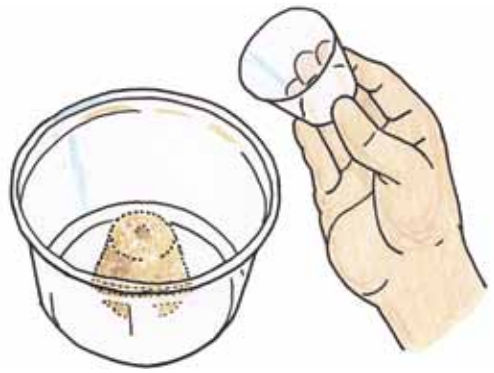
Observaciones de resistencia a la erosión

Bandeja	Rango de observaciones	Rango de erosión residual	Agua
A			
B			
C			

2. Pon las tres bandejas, una cerca de la otra, en una mesa. Márcalas usando la cinta adhesiva con A, B y C.
3. Llena la taza de 30 ml con el material terrestre A, compactándolo con la cuchara.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

4. Haz una pequeña "colina" al verter rápidamente la taza sobre el centro de la bandeja A. Retira la taza pero deja el montículo de tierra en medio de la bandeja come se muestra abajo.



5. Repite los Pasos 3 y 4 usando los materiales de tierra B y C en sus bandejas correspondientes.
6. Pon el simulador de lluvia vacío sobre la bandeja que contiene el material A.
7. Agrega 50 ml de agua al simulador de lluvia.
8. Observa los cambios que ocurren cuando el agua corre sobre la colina. Pon atención de cuanta erosión ocurre y cuánta agua residual corre fuera de la colina. Apunta tus observaciones en la tabla.
9. Repite los Pasos 3 a 8 con los materiales B y C.
10. Compara los tres modelos de colinas. En tu tabla establece cuál es el rango de erosión en cada uno de los casos, poniendo 1 en el caso de más erosión y 3 en el caso de menos. Después, establece el rango de cuánta agua residual fuera de las colinas, poniendo 1 en el caso de más agua residual y 3 en el caso de menos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. **a.** ¿Como se parecen los modelos que usaste a una forma de terreno real?
   b. ¿Como no se parecen los modelos que usaste a una forma de terreno real?

2. En esta investigación, qué variables:
   a. ¿se mantuvieron constantes?
   b. ¿se investigaron?
   c. ¿no se mantuvieron constantes?

3. En tu modelo, ¿qué material terrestre mostró menos erosión? Usando las evidencias de esta investigación, explica porqué este material puede haberse erosionado menos que los otros dos.

4. Los materiales terrestres usados en esta actividad son modelos de los tres tipos en la siguiente lista. Copia esta lista y, a continuación de cada descripción, escribe si corresponden al material terrestre A, B o C. Para cada uno, apunta la evidencia de esta actividad que te ayudó a hacer tu selección.
   a. tierra suelta
   b. tierra pegajosa
   c. tierra suelta con vegetación

5. ¿Dónde esperarías más erosión, en Green Hill o en Seaside Cliff?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

32 Haciendo un modelo de la erosión

INVESTIGACIÓN

En las actividades anteriores has investigado la erosión y la deposición causada por ríos, arroyos y lluvia. Pero la erosión puede ser causada en cualquier lugar donde el agua, el hielo, o el viento acarrea trozos de piedras o tierra de un lugar a otro. Las costas del océano, del mar, y de los lagos son otros lugares donde la erosión y la deposición juegan un papel en dar forma al terreno. En esta actividad vas a hacer un modelo que te ayudará a observar el papel de las olas del mar en Seaside Cliff y vas a examinar su efecto en el paso de la erosión.

DESAFÍO

¿Cómo afectan las olas del mar a la forma del terreno?

1987

2002

Estas dos fotografías muestran el mismo acantilado en California en 1987 y en 2002. Nota cuánto del acantilado ha sido erosionado y ha expuesto las columnas que soportan a las casas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

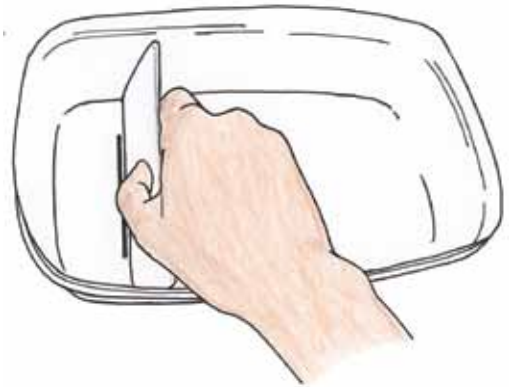
MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 caja de plástico**
- **1 pared de contención de plástico**
- **1 simulador de olas (2 piezas)**
- **1 pileta de depósitos del modelo de río**
- **1 taza graduada de 30 ml**
- **1 cuchara**
- **tierra húmeda**
- **agua**
- **2 bolsas de malla de rocas pequeñas**
- **2 bloques largos rectangulares**
- **2 bloques cortos rectangulares**

PROCEDIMIENTO

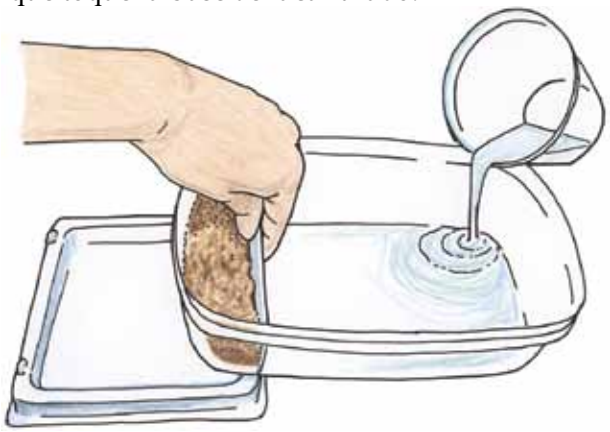
Parte A: Haciendo un modelo la erosión de un acantilado



1. Pon la pared de contención de plástico en la caja de plástico en la línea marcada. Mantén la pared verticalmente en la caja.
2. Usando la taza graduada de 30 ml, llena la parte más pequeña de la caja con 150 ml de tierra húmeda. Nivela la superficie de la tierra usando la cuchara.
3. Pon el lado de la caja que está llena de tierra en la pileta de depósitos del modelo de río. Se producirá una ligera pendiente.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

4. Manteniendo la pared de contención en su lugar, vierte agua cuidadosamente en el lado de la caja opuesto al del material terrestre, hasta que toque la base del acantilado.



5. Completa tu modelo de acantilado retirando la pared de contención. Haz esto lenta y cuidadosamente levantando la pared hacia arriba de la caja.

6. Pon la parte con el orificio del simulador de olas en el lado opuesto al acantilado en el modelo. Mete la otra parte del simulador en el orificio, como se muestra en la figura a la derecha.

7. A una velocidad de una ola cada 3 segundos, mueve 5 veces el simulador de olas en el fondo de la caja. Anota tus observaciones en tu cuaderno de ciencias.

8. Produce otras 5 olas y apunta tus observaciones en tu cuaderno de ciencias. Produce otros 2 grupos de 5 olas y apunta tus observaciones.

9. Observa el fondo de la caja y anota tus observaciones adicionales en tu cuaderno de ciencias.

10. Pon nuevamente la pared de contención en la caja de plástico y úsala para volver a empujar el material terrestre de regreso a su lado de la caja. Con cuidado vierte el resto del agua fuera de la caja.

Parte B: Previniendo la erosión de un acantilado

11. Vuelve a formar tu acantilado como en los Pasos 1 y 2. Si la tierra está demasiado mojada para formar el acantilado, mézclale con un poco de tierra seca hasta que tenga la consistencia correcta.

12. Pon los dos bloques largos rectangulares contra la base del acantilado. Estos bloques representan una pared de contención.

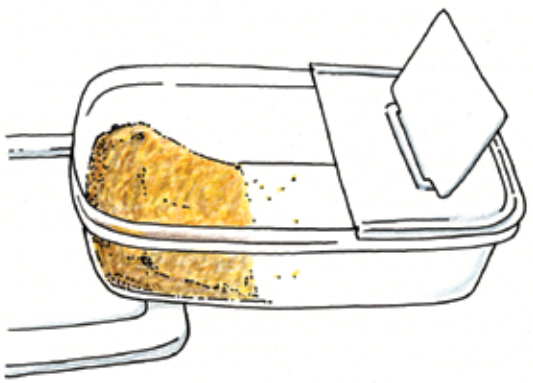
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

13. Repite los Pasos 4 a 9.

14. Con tu clase, compara los resultados de tu investigación, con y sin la pared de retención.

Parte C: Haciendo un modelo de la erosión de la playa y de cómo reducirla

15. Para hacer un modelo de una playa, aplana la arena donde construiste el acantilado. Usa una cuchara para hacer una pendiente uniforme hasta el agua.



16. Basándote en lo que aprendiste en la Parte A, diseña y construye una estructura para reducir la erosión en tu playa. Usa los materiales que se te dieron. El mejor diseño será aquel que use la menor cantidad posible de material para proteger la playa. La estructura que construyas no deberá prohibir que la gente juegue o se bañe en la playa.

    Mientras desarrollas tu diseño, asegúrate de:

    - escoger un método estandarizado para probar tu diseño, de apuntar lo que pasa y de explicar tu diseño a otros.
    - predecir lo que va a pasar cuando produzcas las olas.
    - obtener la aprobación de tu maestro o maestra de tu diseño y realiza el experimento.
    - preparar diagramas que muestren la playa antes y después de que uses el simulador de olas. Incluye todas las medidas que tomaste.
    - discutir las maneras en las que se podría mejorar tu modelo, basándote en los resultados de tu investigación.
    - volver a diseñar tu(s) estructura(s) y realiza la investigación una vez más.

17. Presenta tu diseño final a la clase.

18. Con tu clase, discute las limitaciones de tu diseño.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Qué le hicieron las olas a tu modelo de acantilado? Explícalo en términos de erosión y de deposición.

2. ¿Qué efecto tuvieron las piedras de retención en el modelo del acantilado?

3. **a.** ¿Qué tipo de formas de terrenos se formaron en el fondo del modelo del acantilado?

   b. ¿Qué proceso terrestre ocurrió en tu modelo?

4. El granito en la cima de un monte seguramente se erosiona diferente del granito que se encuentra en un acantilado de mar. ¿Por qué crees que sea así?

5. Revisa tus resultados y tu respuesta a la pregunta de análisis 5 en la Actividad 31. Esta actividad te ha dado más evidencia sobre la erosión de acantilados. ¿Dónde esperarías ver más erosión, en Green Hill o en Seaside Cliff? Asegúrate de dar una explicación basada en tus evidencias.

6. ¿Qué tenían en común todos los diseños para reducir la erosión de la costa? Explica cómo redujeron la erosión en el acantilado y en la playa.

7. ¿Cuáles son algunas de las ventajas y desventajas de construir una estructura para proteger un acantilado o una playa?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Diseña y realiza una investigación en tu modelo de acantilado que compara la erosión en un área donde hay fuertes y poderosas olas con otro lugar donde las olas están más calmadas y tienen menos fuerza.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

33 Los procesos terrestres y la costa de Boomtown

LECTURA

Aún cuando una playa no es uno de los sitios propuestos para la construcción, Boomtown es una población en la costa y la playa es un lugar importante en este área. La playa de esta población es una forma de tierra que está directamente relacionada con los tres sitios propuestos para la construcción. La lluvia y los sedimentos bajan de Green Hill al Rolling River. El río transporta el agua y los sedimentos al mar en Delta Marsh, donde vienen a formar parte de la playa. Similarmente, el material erosionado de Seaside Cliff agrega materiales a la playa.

Algunos geólogos están interesados en las playas porque las playas están sujetas a repetido desgaste, erosión y deposición. Las playas siempre están cambiando porque son parte de un sistema mucho mayor y dinámico de procesos terrestres.

DESAFÍO **¿En qué sentido es la playa una parte de un sistema de costas?**

Un río encuentra al mar en esta playa.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Formación de playas

Existen muchos tipos de playas, con formas diferentes, con tipos diversos de arena y con olas de varios tamaños. La apariencia de una playa depende de muchos factores, tal como la energía de las olas del mar, los sedimentos que trae el río, el material terrestre de la localidad, las mareas y las estaciones y el clima. De estos factores, el más importante es la cantidad de sedimentos que un río puede traer a la costa y la energía con la que las olas golpean la playa.

Las playas se encuentran lo más frecuentemente cerca de la desembocadura de un río donde se han depositado los sedimentos. Una playa se forma cuando la cantidad de sedimentos que trae el río está balanceado por la energía de erosión de las olas. En otras palabras, una playa tiene fuerzas equilibradas opuestas: la fuerza constructiva de la deposición de sedimentos es aproximadamente igual a la fuerza destructora de las olas que erosionan estos sedimentos.

Escucha *mientras que tu maestro o maestra lee en voz alta.*

Detente *cuando veas este lápiz amarillo y cierra tu libro.*

Escribe *las ideas más importantes que acabas de escuchar.*

Una costa que cambia naturalmente

Cuando los sedimentos que trae consigo un río son mucho mayores que lo que las olas del mar pueden erosionar, se forma un delta. Esto le pasa a una costa cuando la fuerza constructora de deposición domina a la fuerza destructora de la erosión. Deltas se forman, típicamente, en lugares donde desembocan grandes ríos. De hecho, casi todos los ríos mayores forman un delta en su desembocadura. Si el delta continua su formación, extenderá la playa y la costa hacia el mar.

Cuando la fuerza de las olas del mar son mucho mayores que la cantidad de sedimentos que deposita un río, la fuerza destructora de la erosión domina la fuerza de deposición. El resultado es que la costa que se erosiona avanza tierra adentro. Una playa puede desaparecer en esta situación o un acantilado puede formarse en las colinas próximas al mar. Cuando una costa o una playa se erosionan activamente, los efectos pueden ser muy dramáticos debido a la gran fuerza de las olas del mar.

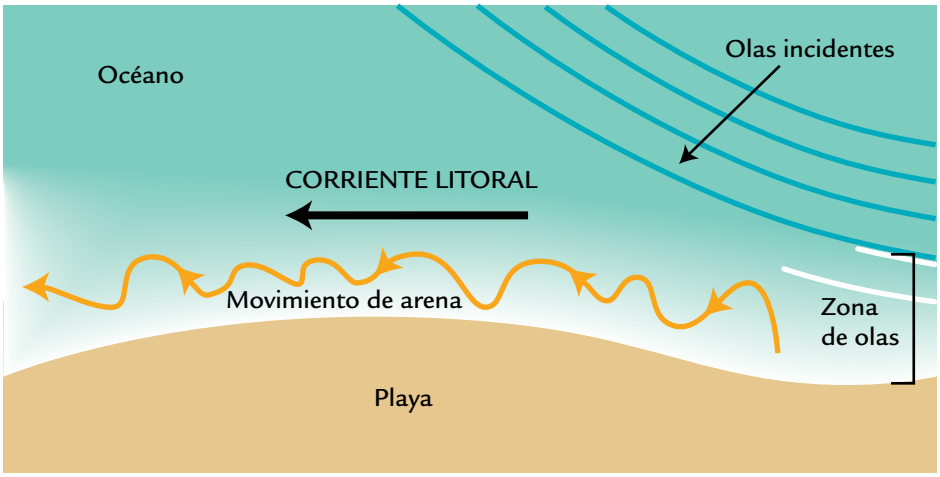
Corrientes litorales

Cada vez que una ola golpea la playa, recoge y mueve millones de granos de arena. La arena se mueve mar adentro y luego regresa a la playa. Pero la arena no sólo se mueve mar adentro y mar afuera. Ya que las olas golpean la playa con cierto ángulo, la arena también se mueve a lo largo de la playa además de moverse mar adentro y mar afuera. **La corriente litoral**, que es el resultado de las olas golpeando la playa con cierto ángulo, es una corriente de agua en el mar que corre paralela a la costa y mueve a la arena a lo largo de la playa. (Ver la Figura 1,en la página siguiente). La corriente litoral alarga la playa alejando arena y sedimentos de la desembocadura de un río.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Cuando las personas construyen cerca de la playa, puede haber un impacto al medio ambiente muy significativo debido a la gran actividad de procesos terrestres en este sitio. Un problema que se crea cuando edificios, puentes o puertos se localizan en la costa es la interrupción de la corriente litoral. Cuando el agua en una corriente litoral se mueve alrededor de una estructura, su fuerza disminuye, causando que la arena y los sedimentos se depositen fuera del agua. Esto causa que se forme excesiva deposición de arena cerca de la estructura.

FIGURA 1:
CORRIENTE LITORAL



Controlando procesos terrestres

Una forma de proteger la playa del problema de deposición indeseable, es excavar o dragar la arena y transportarla a otro lugar. El dragado puede tener éxito, pero significa muchísimo esfuerzo. Puede también exponer sedimentos contaminados y puede hacer el suelo menos estable. Un malecón, o un espigón—que es una estructura de roca perpendicular a la costa—puede ayudar a resolver el problema de deposición indeseable ya que colecciona arena en un lado del espigón antes de que llegue a la estructura. Los espigones se usan frecuentemente en puertos para evitar que los mismos se llenen de sedimento. (Ver la Figura 2, arriba). A pesar de que un espigón causa el aumento de deposición corriente arriba, el otro lado de la barrera puede erosionar y hacer la playa más estrecha en ese lugar.

Otro problema común asociado con la construcción en una playa es la erosión causada por la fuerza de las olas del mar, que puede contribuir a la inestabilidad de la tierra bajo los edificios. Una manera de disminuir esta erosión es reducir la energía de las olas. Un **rompeolas**—una estructura de piedras que se construye paralela a la playa—puede disminuir la erosión si reduce la energía de las olas que rompen en la playa. (Ver la Figura 3, arriba.) Sin embargo, el rompeolas también disminuye la velocidad de la corriente litoral, y los sedimentos en la corriente se depositan entre el rompeolas y la playa.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

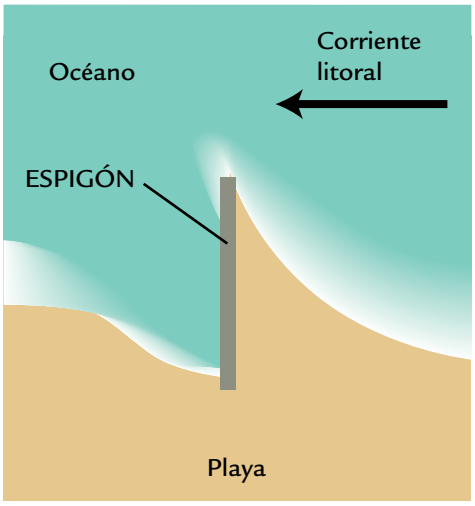


FIGURA 2: ESPIGÓN

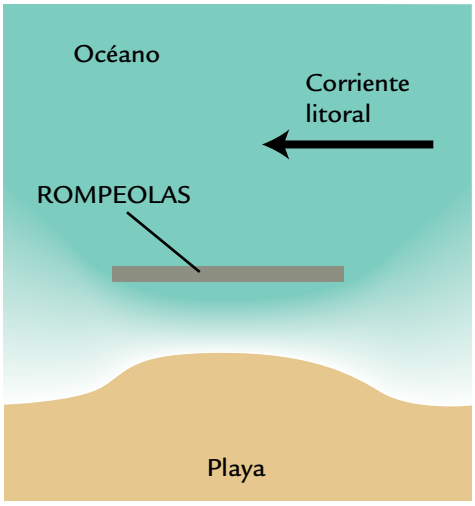


FIGURA 3: ROMPEOLAS

En ocasiones montones de piedras, llamadas paredes de mar, se construyen pegadas a la costa o al acantilado. Las olas de mar golpean a estas estructuras en vez de golpear al acantilado, reduciendo así su energía y la erosión que ésta causa. Sin embargo, la erosión alrededor de una pared de mar puede aumentar ya que ésta causa un cambio de dirección de las olas.

Dragar, construir espigones, rompeolas y paredes de rocas son únicamente algunas de las formas que las comunidades cerca del mar usan para proteger sus costas. Todas estas soluciones son eficientes pero también causan efectos indeseables. Estas estructuras pueden funcionar por un período de tiempo, pero su protección está limitada en el tiempo. Eventualmente las olas y las corrientes litorales habrán de destruir cualquier intento de contener al mar.

ANÁLISIS

1. Describe cómo cada una de las formas de terrenos siguientes contribuyen sedimentos a la Playa Municipal de Boomtown.
   - **a.** Seaside Cliff
   - **b.** Delta Marsh
   - **c.** Green Hill
   - **d.** Rolling River
2. Observa los mapas topográficos de Boomtown de los últimos 100 años en la Hoja de Alumno 26.1, “Mapas de Boomtown de hace 100 años”, Hoja de Alumno 26.2, “Mapas de Boomtown de hace 20 años” y Hoja de Alumno 26.3, “Mapas actuales de Boomtown”. ¿En Delta Marsh, la fuerza constructiva de la deposición es mayor, igual o menor que la fuerza destructiva de la erosión? Explica tus razones usando evidencia que aparecen en los mapas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3. Prepara un mapa conceptual para las playas y sistemas costeros. Asegúrate de usar los siguientes términos:

sistema de costas	playa	dragado
erosión	delta	espigón
deposición	acantilado	rompeolas
equilibrado	colina	pared de rocas
corriente	litoral	río

4. Escoge un método que ayuda a controlar o la erosión o la deposición en las costas. Habiendo escogido tu método describe tanto una ventajas como una desventaja en el uso de este método.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Visita la página *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para encontrar más información y algunas fotografías dramáticas de erosión en playas y acantilados.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

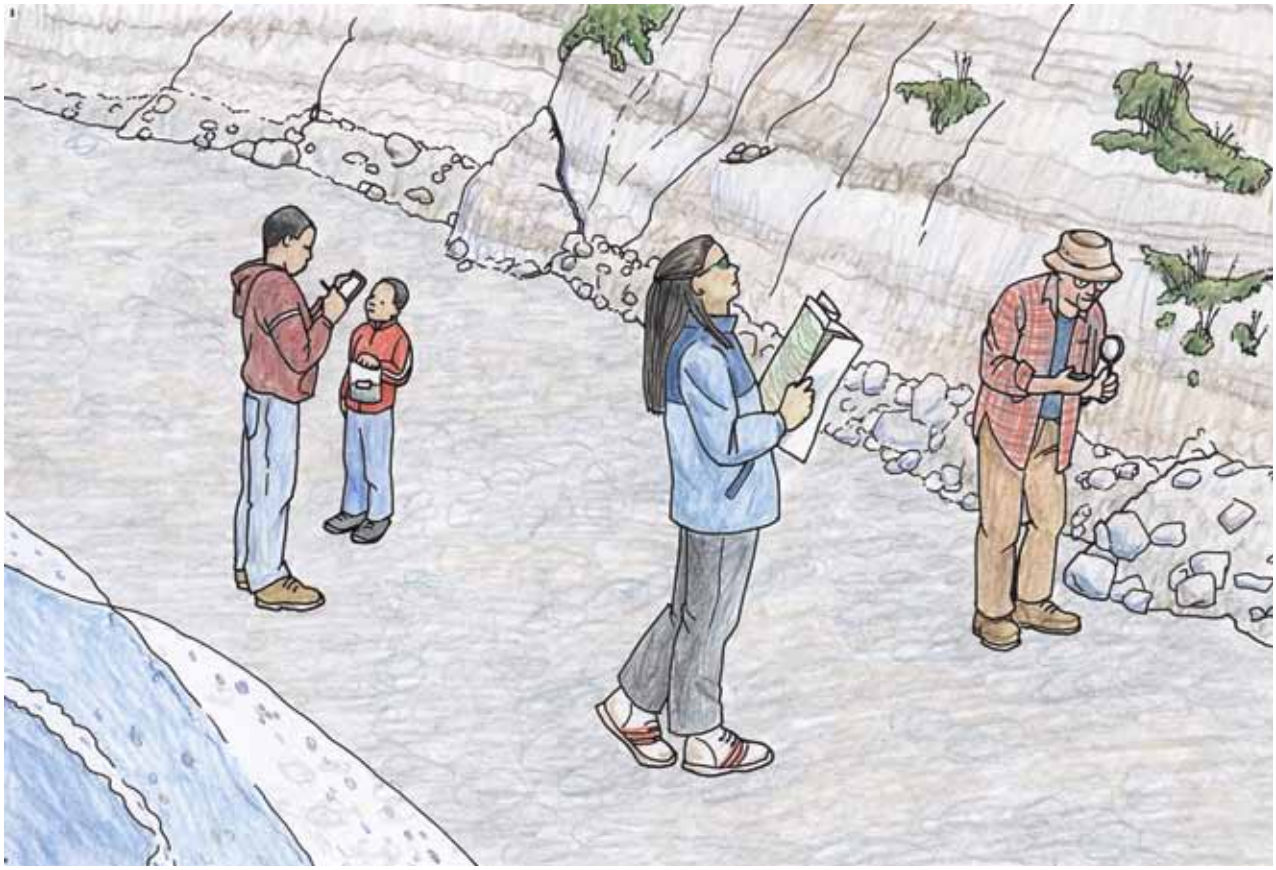
34 Preparando el reporte del geólogo

En Boomtown la tierra que era la más adecuada para construcción ya ha sido usada. Las únicas opciones restantes son Green Hill, Delta Marsh o encima de Seaside Cliff.

A fin de ayudar a decidir dónde se deben construir las nuevas viviendas, el Consejo Municipal de Boomtown ha solicitado de los expertos locales el hacer una visita a los sitios propuestos para la construcción y a hacer un reporte de sus averiguaciones. En esta actividad, ayudarás a preparar el reporte del geólogo. El Consejo Municipal discutirá tu reporte en su próxima reunión.

DESAFÍO

¿Cómo es la geología de los tres sitios de construcción?



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

- 1 **Hoja de Alumno 34.1, "Evidencias para el reporte del geólogo"**
- **Hojas de Alumno, observaciones y apuntes de las actividades anteriores**

PROCEDIMIENTO

1. Lee el reporte del geólogo de Green Hill que aparece en la siguiente página.
2. Junto con tu grupo, identifica la siguiente información en el reporte:
   - la descripción y localización de las formas de terrenos
   - el papel que juegan los procesos terrestres en esta zona
   - los cambios topográficos y la estabilidad de la tierra a lo largo del tiempo
   - los posibles problemas geológicos que tendría la construcción
3. Para prepararte para escribir tu reporte, realiza cada uno de los siguientes pasos con los miembros de tu grupo.
   a. Colecciona la información acerca de la geología de Delta Marsh y, o de, Seaside Cliff. Usa lo que ya has aprendido de las otras actividades de esta unidad.
   b. Completa la Hoja de Alumno 34.1, "Evidencias para el reporte del geólogo" al ir llenando las columnas de tu sitio. Para servirte de ejemplo, las columnas de Green Hill ya han sido completadas.

ANÁLISIS

1. Prepara para la reunión del Consejo Municipal un reporte escrito donde des a entender lo que has investigado en el Paso 3, de la geología del lugar.

   En tu reporte incluye un resumen de la información relevante de la Hoja de Alumno 34.1. Un ejemplo de un reporte sobre Green Hill está en la página siguiente.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Reporte del geólogo: Green Hill

Green Hill es una colina de 150 metros de altura que está próxima al Rolling River en la parte oeste de Boomtown. El terreno está empinado en los lados oeste y sur de la colina pero tiene una pendiente menor en los lados este y norte. Los lados este y sur están cubiertos de caminos y de casas. Green Hill está constituida de suelo suelto y suave.

La erosión es el proceso más importante que afecta a este sitio. La colina se erosiona por la lluvia que cae por sus costados. Eventualmente los sedimentos que vienen de Green Hill son depositados en el Rolling River que los acarrea a Delta Marsh. Ya que la colina está a una altura más elevada, hay poco riesgo de inundación en Green Hill.

Los mapas topográficos de Boomtown muestra que la colina se ha mantenido estable durante los últimos 100 años, excepto en áreas donde hay casas. En ese costado de la colina ha habido erosión en los últimos veinte años desde que se construyeron las casas y los caminos. Es probable que la erosión fue ocasionada por las tierras que se excavaron para construir las casas.

El problema potencial geológico más importante en Green Hill es la erosión que podría ser causada por más construcción. A pesar de que la colina se erosiona por la lluvia en vez de por las olas del mar, la composición de la colina es menos resistente a la erosión que otras zonas de Boomtown. Esto podría representar un problema en el futuro.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

35 Construyendo en Boomtown

Ha llegado el momento en que el Consejo Municipal de Boomtown se reúne para decidir donde se van a construir las nuevas viviendas. Los participantes discutirán la ecología y las necesidades de la comunidad de Boomtown en cada uno de los sitios propuestos. Jugarás el papel de un constructor, y presentarás al Consejo Municipal tus planos para su aprobación, correspondiente a uno de los sitios propuestos.

DESAFÍO **¿Dónde debería Boomtown construir sus nuevos apartamentos y casas?**

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 un cartón para póster**
- **plumas de varios colores**

Para cada alumno

- **1 Conjunto completado de los reportes de los geólogos de la Actividad 34**
- **1 Hoja de Alumno 35.1, "Discusión esquemática: Nuestro sitio de construcción"**
- **1 Hoja de Alumno 35.2, "Evidencias de la reunión del Consejo Municipal"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Tu maestro o maestra asignará a tu grupo uno de los sitios de construcción. Tu grupo desarrollará un plan de construcción para ese sitio.
2. Lee todos los reportes concernientes a tu sitio. Los reportes se encuentran en las páginas siguientes.
3. Junto con los miembros de tu grupo, completa la Hoja de Alumno 35.1, "Discusión esquemática: Nuestro sitio de construcción". Esto te ayudará a identificar las ventajas y desventajas de tu sitio.

   Recuerda escuchar y considerar las ideas de otros miembros de tu grupo. Si estás en desacuerdo con otros miembros de tu grupo, explica porqué estás en desacuerdo.
4. Trabaja con tu grupo para hacer una presentación y un póster que describe tus planes de construcción. Asegúrate de presentar información del geólogo, del ingeniero, el ecologista y del miembro del Consejo Municipal, a la vez de las varias actividades de esta unidad. Tu póster debería incluir:
   - las ventajas que tendría escoger tu sitio, basándote en la evidencia de ésta y de las otras actividades anteriores en esta unidad.
   - las mayores desventajas o riesgos de tu sitio de construcción.
   - cómo tu plan va a tener éxito a pesar de las desventajas de tu sitio de construcción.
5. Has tu presentación a la clase y escucha la de los otros grupos. Al ir escuchando cada presentación, apunta la información en la Hoja de Alumno 35.2, "Evidencias de la reunión del Consejo Municipal".

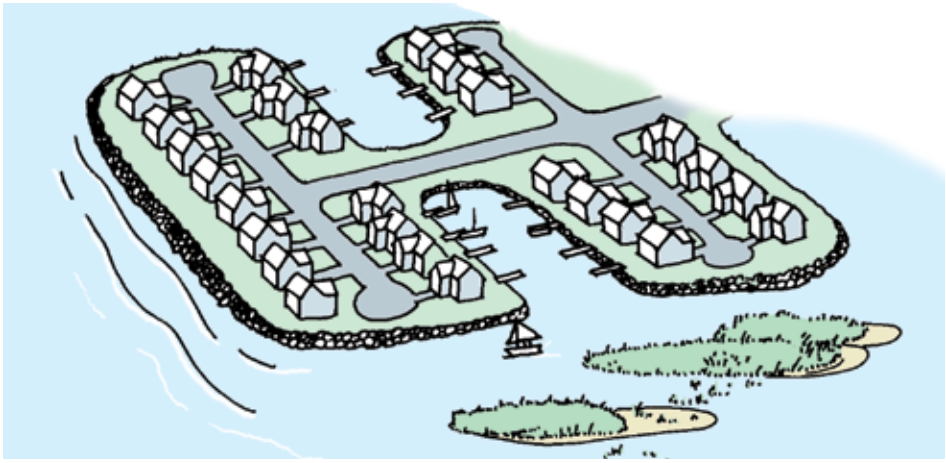
ANÁLISIS

1. ¿Dónde crees que Boomtown debe construir nuevas viviendas? ¿En Green Hill, Delta Marsh o Seaside Cliff? Describe la evidencia que usaste para llegar a tu conclusión y como evaluaste las ventajas y desventajas de cada sitio.
2. **Reflexión:** Mira en tu cuaderno de ciencias y ve como contestaste a la pregunta 3 en la Actividad 24, "Adónde debemos construir?".
   a. ¿Has cambiado de parecer desde entonces?
   b. ¿Qué nueva información usaste en llegar a tu decisión en esta ocasión?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Reportes de los tres sitios

Delta Marsh



REPORTE DEL INGENIERO

El reto más grande de construir en tierras húmedas, como las marismas, es controlar el agua. El primer paso es bombear toda el agua de la marisma y secar el área. Después hay que traer otras tierras y agregárselas a las existentes que son tierras sueltas y suaves típicas de marisma. Esto hará que el terreno se vuelva estable y suficientemente sólido para la construcción. Sin embargo, una vez que las marismas se hayan secado y llenado y cubierto de caminos y casas, las aguas de lluvias fuertes no van a poder ser absorbidas como antes. Esto quiere decir que las aguas pueden acumularse y causar inundaciones en áreas de menor altura. Un sistema de canales puede construirse para colectar el exceso de aguas de las lluvias y evitar así las inundaciones. Se pueden también construir paredes para proteger a los edificios de exceso de agua cuando el nivel del mar sea mayor debido a las lluvias torrenciales.

REPORTE DEL ECÓLOGO

Delta Wetlands es un hábitat único para crustáceos, peces y aves. Estos animales van a perder su territorio si es que se destruye la marisma. Además, la marisma ayuda a filtrar el agua antes de que ésta llegue al mar. Si los sedimentos del río no se depositan en el delta, como lo quiere la naturaleza, éstos van a ser transportados directamente al mar. Esto podría causar una perdida de peces de mar y, como resultado, una perdida de alimento para las aves que se alimentan de estos peces.

REPORTE DEL CONSEJO MUNICIPAL

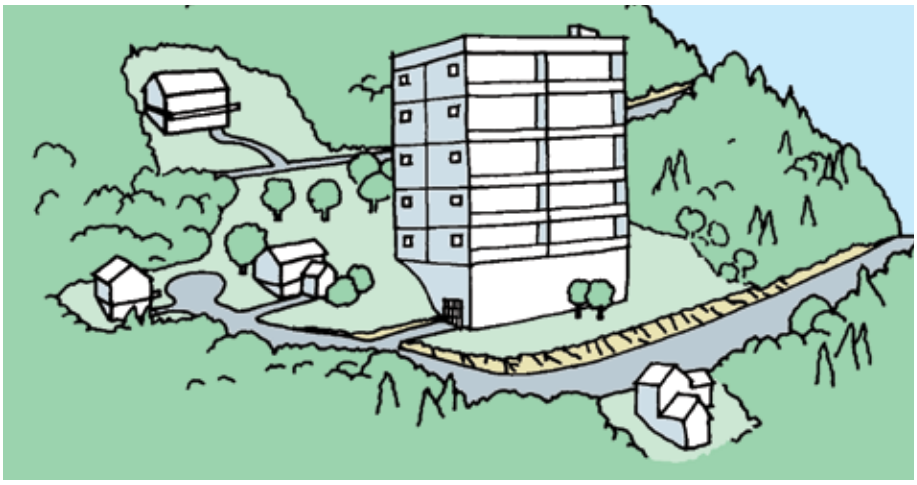
La ciudad vecina a Boomtown llenó su marisma hace 20 años y no ha sufrido desastres naturales, como por ejemplo inundaciones. Si Boomtown decide llenar su marisma, los planes deben ser evaluados por la Agencia de Protección de Marismas, a fin de determinar el impacto sobre el hábitat. Esta evaluación tardará por lo menos 12 meses. Es probable que se le exija a Boomtown a preservar, al menos, parte de sus marismas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Green Hill

REPORTE DEL INGENIERO

Cuando cortamos un costado de una colina para construir un edificio, hace de este costado un lugar más empinado y más propenso a la erosión en caso de lluvia. Cuando cortamos la vegetación para cubrir la colina con edificios y de caminos, el agua corre colina abajo en canales porque la colina no puede ya absorber más agua en su suelo. Para resolver este problema, se pueden construir tubos de drenaje de tal forma que evite que el agua erosione la colina. Más abajo los tubos de drenaje se pueden dirigir hacia el Rolling River. Podemos también plantar mucha vegetación en los costados de la colina, donde no hayan edificios, para ayudar a la colina a ser más resistente a la erosión.



REPORTE DEL ECÓLOGO

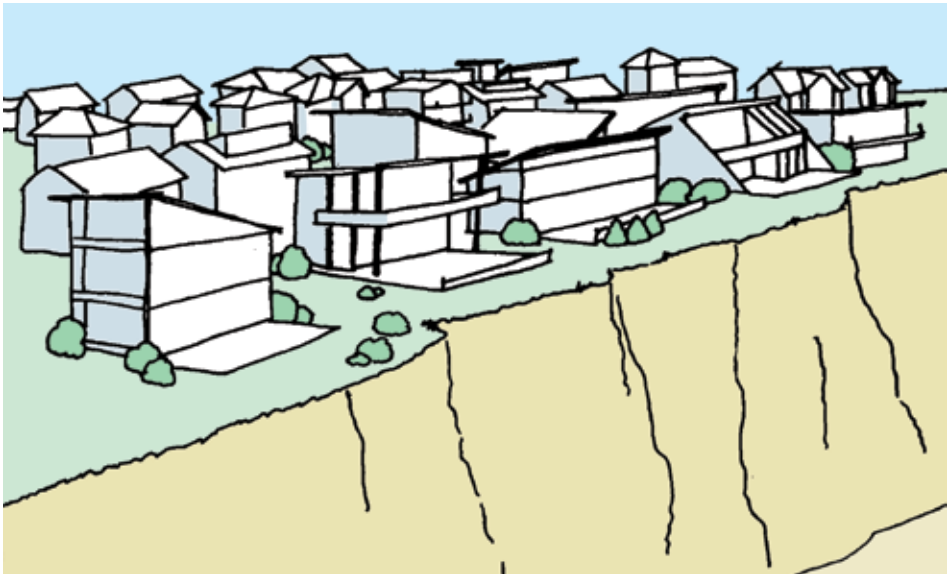
Green Hill tiene una ecología similar al de otras colinas de la zona. Donde no hay casas y caminos la colina está cubierta de bosques tupidos. Hay árboles, pastos y arbustos. Los animales salvajes en la colina incluyen venados, mapaches, conejos y zorros. Green Hill es el hábitat para estos animales y a la vez les da el espacio para moverse entre Bosque de Pinos, el Rolling River y Riverside Forrest. Construir en este lugar significará no solamente una reducción en la población de estos animales al destruir los lugares donde viven, sino también hará más difícil su pasaje entre las zonas donde encuentran agua y sustento.

REPORTE DEL CONSEJO MUNICIPAL

Las gentes que ya poseen casas en la colina están preocupados por las nuevas construcciones. Algunos están preocupados porque el hábitat de los animales que viven en la colina se verá afectado. Otros piensan que grandes edificios traerán consigo congestionamientos y más tráfico a esta zona. La Organización de Vecinos de Green Hill está distribuyendo una petición tratando de evitar que se construyan nuevos edificios en la colina. Las personas en el centro de Boomtown están preocupados de que el agua que baje de la colina causará inundaciones o derrumbes que podrían afectar a los barrios debajo de la colina.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Seaside Cliff



REPORTE DEL INGENIERO

Las estructuras construidas sobre acantilados sufren de los mismos problemas de erosión debido a fuertes lluvias, como lo son las estructuras construidas en una colina. Debido a esto, el problema se puede resolver de manera similar—mejorando el drenaje y plantando vegetación que absorba el agua. Sin embargo, Seaside Cliff tiene además el problema de una fuerte erosión debido a las olas de mar que golpean su base. Esto podría causar un debilitamiento de la colina y hasta su derrumbe eventual. Para prevenir esto, se deberían poner barreras en el fondo del acantilado para protegerlo del mar. Esto se podría lograr construyendo una pared de retención. Otra forma de disminuir la erosión en la base del acantilado es construir un rompeolas de piedra. Este rompeolas se debería construir a aproximadamente 15 metros del acantilado. Estas dos cosas podrían reducir el impacto que las olas tienen en el acantilado y reducir así el proceso de erosión.

REPORTE DEL ECÓLOGO

Seaside Cliff tiene vida salvaje aunque no en la misma medida que Green Hill. La parte superior del acantilado está cubierta de arbustos, enredaderas y pequeños árboles. Las raíces de estas plantas ayudan a mantener la tierra en su lugar. Si se van a construir casas, estas plantas se tendrían que quitar, causando una erosión más acelerada del acantilado. Aún cuando se vuelva a plantar vegetación una vez que se haya terminado la construcción, va a tomar algo de tiempo hasta que las plantas crezcan. Además, también existen conejos, topos, venados y otros animales en esta zona. Ellos perderían su hábitat debido a la construcción.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

REPORTE DEL CONSEJO MUNICIPAL

Las construcciones sobre acantilados que se han hecho en otros poblados se han dañado seriamente cuando la erosión severa causa derrumbes en los acantilados. Debido a esto, el costo de seguro en Seaside Cliff va a ser el doble que en otras zonas de Boomtown. Los edificios, sin embargo, tendrían una vista fantástica del mar haciéndolos más costosos que las casas de la colina. Los habitantes de Boomtown han expresado su preocupación de que las casas ahí construidas van a deteriorar el medio ambiente natural de la playa, ya que están tan próximos al mar. Los habitantes de Boomtown también están preocupados de que las paredes de rocas y los rompeolas van a tener un efecto negativo en la playa y las otras partes de la costa.

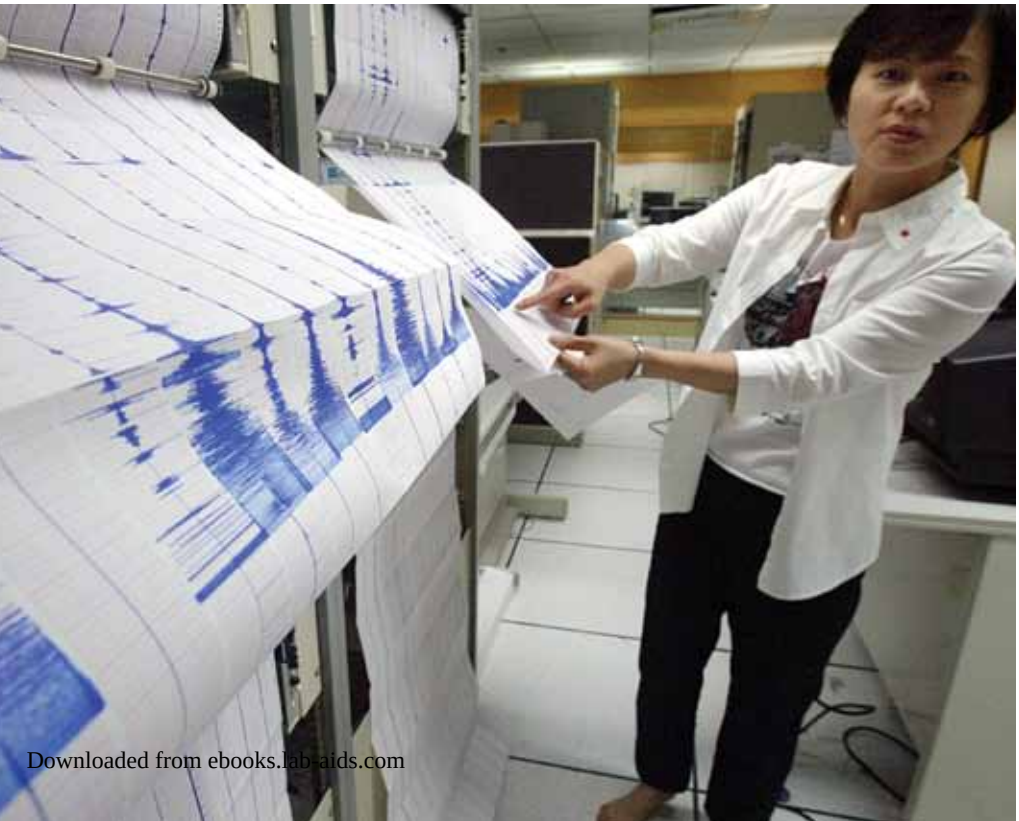
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Tectónica de placas

D

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Tectónica de placas

Felix junto con su padre estaban mirando las noticias en la televisión cuando vieron un reporte de un volcán en erupción mostrando el fluir de su lava.

"Mira esto", dijo Felix, "es un fuego inmenso".

El reportero estaba diciendo que nadie había predicho que el volcán iba a hacer erupción. Entonces un científico explicó que el volcán era parte de una cordillera que se había formado por erupciones volcánicas que ocurrieron durante miles de años.

Felix y su familia vivían cerca de las faldas del Mount Adams. Era la montaña más grande de la región. Felix le preguntó a su papá, "¿El Mount Adams es un volcán?, ¿Podría también hacer erupción?

"No estoy seguro", contestó su papá. "Tenemos muchas montañas por esta zona, pero nunca he oído que alguna de ellas haya hecho erupción".

"Sí, pero recuerda que el Mount St. Helens en Washington hizo erupción cuando Pilar, nuestra tía, vivía en su vecindad", pensó Felix. "Nos decía que se podía ver las cenizas desde millas de distancia. Quizá podría suceder también acá".

• • •

¿Qué sucede cuando un volcán hace erupción? ¿Puede haber una erupción volcánica en el lugar donde vives?

En esta unidad, vas a investigar volcanes y terremotos. Vas a aprender cómo se forman las montañas. Vas a aprender de los cambios que la superficie de la tierra tiene durante períodos de muchísimos años.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

36 Almacenando desechos

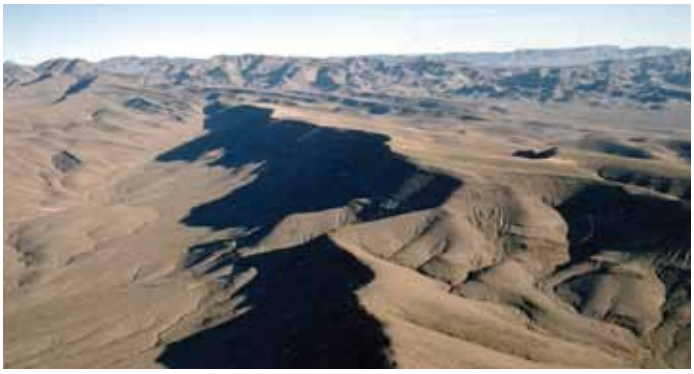
Cada año los Estados Unidos produce más de 60,000 toneladas de desechos nucleares. En la actualidad, estos desechos se almacenan en los sitios que los producen, como son las plantas nucleares. El peligro de almacenar desechos nucleares es la posibilidad que éstos se liberen en el aire o en acuíferos vecinos, como ríos o lagos, en caso de que los contenedores de los desechos tengan alguna fuga. Las personas que ingieran o respiren material radioactivo tienen un alto riesgo de contraer enfermedades relacionadas con la radiación. El nivel de riesgo depende de la dosis y de la cantidad de tiempo en que fueron expuestas a este material.

Por más de 50 años los científicos han considerado formas diversas para almacenar estos desechos. Han considerado enviarlos al espacio, ponerlos en el fondo del océano, enterrarlos en una isla remota. Pero todas estas opciones tienen riesgos conocidos y desconocidos. Hoy en día la mayoría de los científicos creen que la solución más segura es la de almacenarlos en contenedores que pueden ponerse en cuartos subterráneos muy profundos.

Al principio de los años 1980, el gobierno de los Estados Unidos empezó a considerar varios sitios apropiados para el almacenamiento. En 1987, seleccionaron a Yucca Mountain en Nevada y el Departamento de Energía se preparó para construir ahí el sitio de almacenamiento. Sin embargo, en 2011, retiraron la propuesta para este sitio. El ejemplo de Yucca Mountain exhibe las dificultades, tanto científicas como sociales, que están involucradas cuando se escoge un sitio para el almacenamiento de desechos nucleares.

En enero de 2012, la Comisión para el Futuro Nuclear de los Estados Unidos, nombrado por el presidente Barack Obama, publicó un reporte sobre la administración de desechos nucleares. La comisión recomendó que se construyeran uno o más sitios profundos para los desechos.

Yucca Mountain tiene 6.5 a 10 km (4 a 6 mi) de ancho y 40 km (25 mi) de largo. En su punto más alto, tiene 457 m (1,500 pies) de altura. Todo el área de Yucca Mountain tiene aproximadamente 384 km2 (260 mi^2).



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

DESAFÍO **¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de almacenar desechos nucleares en Yucca Mountain?**

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 36.1, "Analizando la evidencia: Yucca Mountain"**
- **1 Hoja de Alumno 36.2, "Discusión esquemática: Yucca Mountain"**

PROCEDIMIENTO

1. Con tu grupo lee la información de contexto sobre los desechos nucleares en las próximas páginas. Cada persona debe leer una sección en voz alta.

2. **a.** Con tu grupo, lee cada una de las afirmaciones en la Hoja de Alumno 36.1, "Analizando la evidencia: Yucca Mountain".

   b. Discute cada afirmación con tu grupo.

   c. Apunta en la Hoja de Alumno 36.1, "Analizando la evidencia: Yucca Mountain" si crees que la afirmación está basada en razones científicas o en consideraciones sociales o políticas.

   d. Apunta si la afirmación da una justificación a favor (+) o en contra (–) de que Yucca Mountain sea un lugar para almacenar desechos nucleares.

   Cuando discutas tus ideas, recuerda que debes escuchar y considerar las ideas de otros miembros de tu grupo. Si no estás en desacuerdo con ellas, explica tus razones.

3. Usa la Hoja de Alumno 36.2, "Discusión esquemática: Yucca Mountain" para organizar la evidencia. **Nota:** No copies las afirmaciones directamente.

   a. Bajo la columna "Sí", explica por qué una parte particular de la evidencia está a favor de almacenar desechos nucleares en Yucca Mountain.

   b. Bajo la columna "No", explica por qué una parte particular de la evidencia está en contra de almacenar desechos nucleares en Yucca Mountain.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Información de contexto acerca del desecho nuclear

¿QUÉ ES EL DESECHO NUCLEAR?

EL DESECHO NUCLEAR es el material residual que queda del material radioactivo producido por las plantas nucleares, en la investigación nuclear, tratamientos de medicina nuclear y otras tecnologías nucleares. Los materiales radioactivos emiten un tipo de energía que no se puede ni ver, sentir, ni oír, pero que puede dañar a las células vivas y puede causar enfermedades, tales como el cáncer. Estos materiales pueden tener un alto o un bajo nivel de radioactividad según la tecnología para la cual se usan. Estar expuesto a un alto nivel de radioactividad por un tiempo corto, o estar expuesto a un bajo nivel de radioactividad por un período extenso, puede incrementar el riesgo de cáncer y aun producir la muerte antes de tiempo.

La mayoría de los desechos nucleares son producidos por plantas de energía nuclear y de programas de defensa del gobierno y consiste en sólidos sumamente radioactivos compuestos de metal, de cerámica o de vidrio. Algunos de estos sólidos permanecerán radioactivos por algunos años, mientras que otros podrían ser peligrosos por más de 250,000 años.

Una planta de energía nuclear

¿CÓMO SE PROTEGE A LAS PERSONAS DE LOS DESECHOS NUCLEARES?

No hay peligro de que exploten los desechos nucleares, pero sí emiten radiación. En general, se almacenan de tal forma que protege a las personas de sus efectos dañinos y que previene que se filtre al medio ambiente.

La mayoría se almacenan en contenedores hechos de plomo, acero y concreto. Estos contenedores están construidos para resistir impactos, altas temperaturas y químicos corrosivos. Es posible que, al transcurrir del tiempo, el agua podría dañar estos contenedores y causar fugas. Ésta es una de las razones por las que es deseable almacenar a los desechos nucleares en áreas relativamente secas. El peligro más probable es que accidentalmente se liberan los desechos nucleares en el aire o en el agua, donde puedan extenderse al resto del medio ambiente y puedan ser ingeridos o inhalados.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

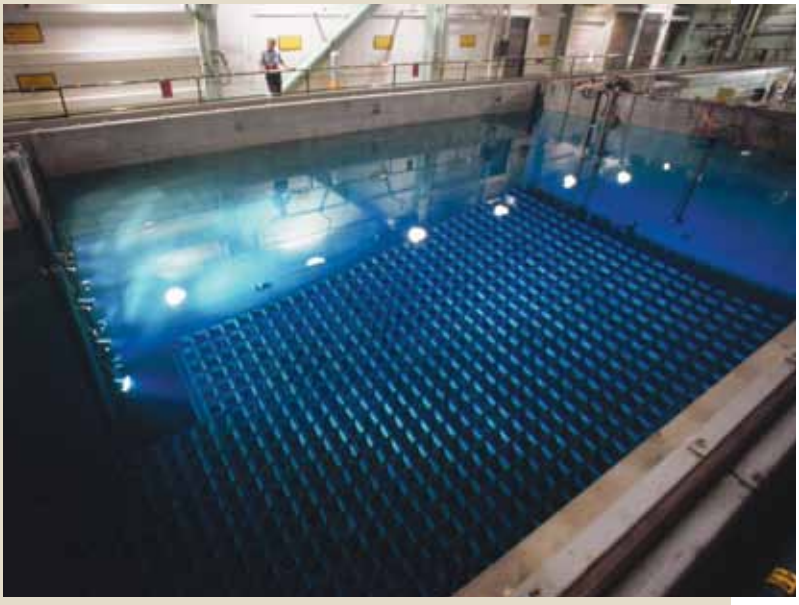
¿CUÁNTO DESECHO NUCLEAR PROVIENE DE REACTORES NUCLEARES?

Aproximadamente el 20% de la electricidad de los Estados Unidos se produce en sus 104 plantas eléctricas nucleares. Al correr de los años, estas plantas, que generan mucha de nuestra electricidad, han producido como 65,000 toneladas métricas de desechos nucleares Si estas plantas generadoras continúan a operar hasta el fin del período de su licencia y no se construyen nuevas plantas, se estima que la cantidad de desechos nucleares que deben almacenarse aumentará a 150,000 toneladas para el año 2050. Si se construyen más plantas para satisfacer nuestras necesidades de electricidad, este número podría aumentar hasta alcanzar las 200,000 toneladas métricas.

¿DÓNDE SE ALMACENAN, EN LA ACTUALIDAD, ESTOS DESECHOS NUCLEARES?

En la actualidad los desechos nucleares se almacenan en 125 sitios temporales en 39 estados. Estos sitios están localizados en ciudades, suburbios y áreas rurales. Más de la mitad de la población de los Estados Unidos vive a menos de 121 kilómetros (75 millas) de depósitos de desechos nucleares. Algunos de estos sitios están en áreas donde pueden ocurrir temblores o huracanes, algunos están cerca de fuentes de agua que están o en la superficie o de bajo de la tierra que abastecen el agua potable a comunidades enteras y algunos están cerca de grandes ciudades.

Cuando el combustible nuclear se retira de los reactores, se le pone en grandes tanques de agua. El agua sirve para enfriar el combustible y para proteger a los trabajadores de la radiación. Hoy en día, como 50,000 toneladas métricas de desechos nucleares están almacenadas en grandes tanques de agua. En algunas plantas generadoras, después de enfriar a los desechos nucleares, son transferidos a almacenaje seco. Actualmente, como 15,000 toneladas métricas están almacenadas en contenedores secos en la superficie de la Tierra. Los expertos nucleares creen que es posible enterrar los desechos a cientos de metros bajo la superficie donde hasta 70,000 toneladas de desechos nucleares puedan ser almacenados por un período de al menos 10,000 años.



Las plantas de energía nuclear usan barras de combustible radioactivas. Cuando ya no se pueden utilizar estas barras para producir energía, se les pone, primero en tanques de agua para que se enfríen, y después se les manda a sitios especiales para desechos nucleares.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Qué otra información te gustaría obtener antes de llegar a una decisión si se debería almacenar desechos nucleares en lugares como la Yucca Mountain o no? Asegúrate de explicar cómo esta información te sería útil.

2. ¿Crees que el uso de uno o dos sitios enterrados profundamente en la tierra sería mejor que la situación actual? Explica de esta manera:
   a. Escribe tu decisión.
   b. Apoya tu decisión con la mayor cantidad de evidencias que puedas.
   c. Discute las ventajas y desventajas con respecto a la decisión a la que llegaste.

3. ¿Qué papel piensas tú que debe de jugar cada uno de lo siguiente en la selección de un sitio para almacenar desechos nucleares a largo plazo?
   a. Evidencia científica
   b. Consideraciones sociales o políticas

4. **Reflexión:** ¿Estarías de acuerdo a que se almacenen desechos nucleares cerca de donde vives? ¿Por qué sí o por qué no?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para averiguar más información acerca del almacenaje de desechos nucleares a largo plazo. ¿Cómo pueden estos sitios de Internet ayudarte a contestar tus preguntas?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

37 Formas de terrenos volcánicas

La mayoría de las personas creen que los volcanes son destructivos. Las altas temperaturas de la lava volcánica puede quemar cualquier cosa que encuentre en su curso. Los volcanes emiten también grandes cantidades de gas y de cenizas que pueden causar muchos otros tipos de daños. Pero los volcanes son también una fuerza constructiva porque forman rocas que, eventualmente, producen nuevas formas de terrenos.

Hace millones de años, hicieron erupción violenta volcanes en el área de Yucca Mountain. Estas erupciones emitieron ceniza y roca líquida que se llama magma. Al irse enfriando este material, se formaron capas de rocas que formaron a Yucca Mountain. No todas las erupciones volcánicas son iguales. Algunas de las rocas encontradas en el área de Yucca Mountain vienen de erupciones menores y menos violentas. La fuerza de la erupción se ve afectada por la cantidad de gas en el magma.

DESAFÍO

¿Cómo varían las erupciones volcánicas?

Algunas erupciones volcánicas son explosivas, mientras otras liberan la magma más lentamente.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para la clase

- 1 muestra de roca de basalto
- 1 muestra de piedra poma

Para cada grupo de cuatro alumnos

- 1 frasco de bicarbonato de soda
- 1 botella de 60 ml de "magma" con menos cantidad de gas (rojo)
- 1 botella de 60 ml de "magma" con más cantidad de gas (transparente)
- 1 vaso de agua
- 1 modelo plástico de un volcán con su base
- 1 tubo transparente de plástico
- 1 tapón de hule
- 1 cucharilla blanca de plástico
- 1 taza graduada de 30 ml
- toallas de papel y / o una esponja

Para cada alumno

- 1 par de anteojos protectores

PRECAUCION

Ambos tipos de "magma" contienen ácido diluido. Usa anteojos protectores y evita el contacto directo con piel y ojos. Lávate las manos después de completar esta actividad.

PROCEDIMIENTO

Parte A: Erupción de magma con menos cantidad de gas

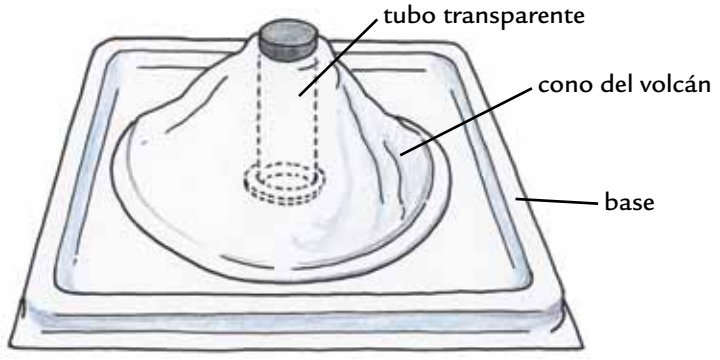
1. En tu cuaderno de ciencias, haz una tabla como la muestra abajo.

Observando erupciones

Tipo de erupción	Prueba 1	Prueba 2
"Magma" con menos cantidad de gas		
"Magma" con más cantidad de gas		

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

2. Trabaja con tu grupo para preparar tu modelo de volcán como se muestra abajo, siguiendo los pasos siguientes:
   a. Con cuidado empuja el tubo transparente dentro del cráter del cono blanco del volcán .
   b. Pon la base del tubo transparente en el hoyo de la bandeja cuadrada de plástico.



3. Pon una medida de bicarbonato de soda en el fondo del tubo del volcán.
4. Usa la taza graduada para medir y verter 5 ml de "magma" con menos cantidad de gas, dentro del tubo.
5. Sin perturbar el modelo, obsérvalo cuidadosamente por dos minutos.
6. Apunta tus observaciones en tu cuaderno de ciencias.
7. Lava tu modelo de volcán.
8. Repite los Pasos 3 a 7. Asegúrate de intercambiar lugares con los otros miembros de tu grupo.

Parte B: Erupción de magma con más cantidad de gas

9. Usa la taza graduada para medir y verter 2.5 ml de "magma" con más cantidad de gas, dentro del tubo del volcán.
10. Moja tu dedo en agua y úsalo para humedecer el fondo del tapón de goma.
11. Mete el fondo del tapón en el bicarbonato de soda de tal manera que se le pegue una capa delgada de soda.
12. Con cuidado tapa el tubo con el tapón. Trata de que no se caiga nada de la soda y de tapar bien el tubo con el tapón.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

13. Con rapidez, voltea el modelo completo de volcán boca abajo y después voltéalo de regreso boca arriba sobre la mesa de trabajo.

    Sugerencia: Balancea el modelo de volcán en la palma de una mano y usa la otra para mantener y tapar el tubo con el tapón. Voltea el modelo boca abajo y boca arriba como se muestra a continuación. Rápidamente pon el modelo en su posición boca arriba en la mesa.

14. Sin perturbar el modelo, obsérvalo cuidadosamente por dos minutos.

15. Apunta tus observaciones en tu cuaderno de ciencias.

16. Lava tu modelo de volcán.

17. Repite los Pasos 9 a 16. Asegúrate de intercambiar lugares con los otros miembros de tu grupo.

18. Tu maestro o maestra te dará dos tipos de roca que se formaron debido al enfriamiento de la magma: basalto y piedra poma. Compara las dos rocas. En tu cuaderno de ciencias, anota cuál roca crees que se formó de: a) magma con menos cantidad de gas y b) con magma con más cantidad de gas. Explica tu razonamiento.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. **a.** Describe las semejanzas y las diferencias entre las erupciones de magma con menos cantidad de gas y con más cantidad de gas.

   b. ¿Qué tipo de magma produjo una erupción más explosiva?

2. Al transcurrir del tiempo hubieron erupciones más y menos explosivas en el área de Yucca Mountain. ¿Qué tipos de roca volcánica podrías encontrar ahí? Explica tu razonamiento.

3. Imagínate a un volcán que ha hecho varias erupciones en un período de muchos años. De las Formas de terrenos siguientes, ¿cuál es la que más seguramente se formó debido a una erupción volcánica: un valle, una montaña o un cañón? Explica tus razones.

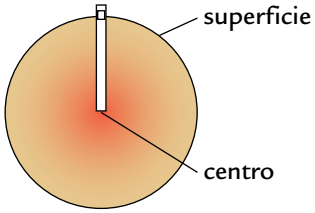
4. ¿Cuáles son los aciertos y cuáles son las debilidades del modelo de volcán? **Sugerencia:** Piensa en la forma en que tu modelo representa, o no representa, una erupción volcánica real.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

38 Debajo de la superficie de la tierra

Cuando los volcanes hacen erupción, liberan magma. ¿De dónde viene esta magma? Para contestar esta pregunta, valdría la pena saber más acerca de la tierra.

Imagínate si pudieras tomar un elevador hecho de vidrio al centro de la tierra. ¿Qué verías?



La Tierra

DESAFÍO **¿Qué hay por debajo de la superficie de la tierra?**

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 calculadora**
- **lápices a colores (opcional)**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 38.1, "Dibujo que habla 1: Debajo de la superficie de la tierra"**
- **1 Hoja de Alumno 38.2, "Dibujo que habla 2: Debajo de la superficie de la tierra"**
- **1 metro**
- **1 brújula (opcional)**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Usa la Hoja de Alumno 38.1, "Dibujo que habla 1: Debajo de la superficie de la tierra", para ayudar a prepararte para la siguiente lectura.

En la superficie de la tierra

Un **volcán** es una apertura en la superficie de la tierra a través de la cual magma y gas salen en erupción. Los gases contenidos en la magma adquieren suficiente presión hacia arriba que eventualmente, en cuarteaduras y defectos en la superficie de la tierra, causan una erupción. Una ves que la erupción vierte magma en la superficie de la tierra, se llama lava. Al enfriarse, la lava forma roca volcánica. Al transcurrir del tiempo, la roca volcánica y la ceniza llegan a formar una colina o una montaña alrededor de la apertura. Esta forma de tierra se llama un volcán.

Las erupciones volcánicas no son todas iguales. Algunas erupciones son débiles, con la lava fluyendo lentamente por un escape. Otras erupciones son violentas, cuando lava, ceniza y otros materiales son lanzados por cientos de kilómetros al aire. Las diferentes erupciones volcánicas dan resultado a diversas formaciones de montañas, tales como volcanes convexos en forma de escudo, conos de cenizas, y volcanes compuestos. Puedes observar ejemplos de cada una de estas formas en las fotografías en la página siguiente.

Hay mucha evidencia de actividad volcánica en la tierra. Muchas montañas han sido formadas por volcanes extintos o que están inactivos. Yucca Mountain se formó de material volcánico proveniente de un volcán compuesto que está ahora extinto. Los siete volcanes inactivos cerca de Yucca Mountain son conos de cenizas.

Los científicos que estudian los volcanes se llaman vulcanólogos. Estos vulcanólogos están midiendo la temperatura de un volcán activo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

COMPARANDO MONTAÑAS VOLCÁNICAS

a. ***Volcanes en forma de escudo***, *tal como el Mount Bachelor en Oregon, que se muestra acá, forman usualmente grandes y amplios volcanes. Liberan lava con menos cantidad de gas que se mueve relativamente rápido y tienden a hacer erupciones menos explosivas que otros tipos de volcanes. Las personas pueden acercarse bastante cerca de estos volcanes en erupción.*

b. *Los más pequeños y más comunes de los volcanes son los* ***conos de ceniza****. Se forman de erupciones explosivas que rocían pequeñas partículas de magma y ceniza lanzándolas al aire. El magma se enfría rápidamente y se endurece mientras cae, en forma de ceniza, de regreso hacia la tierra. En muchos casos los conos de cenizas se forman en las faldas de otro volcán mayor. Esta fotografía muestra un cono de ceniza en el Monte Etna, en Italia.*

c. ***Volcanes compuestos*** *hacen erupciones explosivas como resultado de magma con más cantidad de gas. Se forman de capas de lava y ceniza. Los volcanes compuestos también se conocen bajo el nombre de* ***estrato volcanes****. Esta fotografía muestra al Mount St. Helens, en Washington, un volcán compuesto, antes de que hiciera erupción en 1980.*

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Dentro de la tierra

Las primeras evidencias de cómo es el interior de la tierra se obtuvieron de erupciones volcánicas. En los últimos cien años, los científicos han aprendido más de la tierra usando tecnología y nuevos métodos de obtener evidencia. Por ejemplo, los científicos han aprendido mucho del estudio de los terremotos. Los terremotos tienen ondas que se mueven en materiales diferentes de forma diferente y a diferente velocidad. En general estas ondas se mueven más rápido en materiales sólidos densos, comparado a materiales menos densos. Las ondas se mueven más despacio en líquidos. Los científicos, como la persona que aparece abajo, mide las ondas de un terremoto en diferentes sitios en la superficie de la tierra. Comparando y analizando los datos de muchos terremotos, han podido determinar el estado—gaseoso, sólido o líquido—de los materiales dentro del interior de la tierra.

Los científicos saben hoy en día que las rocas que forman la superficie de la tierra no son sino una pequeña fracción de lo que compone al planeta. Piensa en la tierra como si fuera un huevo. El grosor de la cáscara del huevo representaría al grosor de todas las rocas que componen la superficie. Bajo la cáscara hay el resto del huevo—la yema y la clara. ¿Qué hay por debajo de la capa de roca en la superficie de la tierra? Las investigaciones indican que la tierra tiene tres capas: la **corteza**, el **manto** y el **núcleo**. El núcleo está compuesto de una capa sólida y una líquida, que se describen comúnmente como el **núcleo externo** y el **núcleo interno**. La información sobre estas capas se encuentra resumida en la página siguiente.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Las capas de la tierra				
	Profundidad aproximada debajo de la superficie (km)	**Estado**	**Material**	**Temperatura (°C)**
Corteza	0–40 (promedio)	sólido	muchos tipos de rocas	0–700
Manto	40–2,800	parte superior es sólido, parte inferior es líquido	fierro, magnesio, y compuestos de silicón	700–2800
Núcleo exterior	2,800–5,200	líquido	fierro y níquel	2,800–5,200
Núcleo interior	5,200–6,400	sólido	fierro y níquel	más de 6,000

El magma que sale en las erupciones volcánicas viene, en general del manto. El magma que sube del manto puede acumularse en cámaras subterráneas de la corteza de la tierra, aumentando su presión antes de explotar hacia la superficie. El manto tiene casi 3,000 kilómetros de grosor, que es aproximadamente la misma distancia desde Nueva York a Denver, Colorado. Así como el terreno desde Nueva York a Colorado no es uniforme, similarmente, la magma no es uniforme. La capa superior del manto es más sólido que la capa más profunda. Debido a que la capa superior del manto así como la corteza de la tierra son ambos sólidos, los geólogos han puesto un solo nombre a la combinación de estas dos capas y la llaman: la **litósfera**. *Lito* significa "piedra" en griego, y la litósfera se refiere a los primeros 100 kilómetros bajo la superficie de la tierra.

ANÁLISIS

1. **a.** ¿Qué capa(s) de la tierra es (son) más calientes?
   b. ¿Qué capa(s) de la tierra está(n) en el centro de la tierra?
   c. ¿Qué capa(s) de la tierra es (son) completamente sólidas?

2. Copia las cinco palabras que se muestran abajo.

   núcleo exterior manto
   litósfera sólido
   corteza

   a. Observa la relación entre las palabras. Tacha la palabra o frase que no corresponda.
   b. Traza un círculo alrededor de la palabra o frase que incluya a las otras palabras.
   c. Explica como es que esta palabra o frase está relacionada a las otras palabras de la lista.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Tu maestro o maestra te dará la Hoja de Alumno 38.2, "Dibujo que habla 2: Debajo de la superficie de la tierra". Usa su información, así como la de la lectura, para contestar las preguntas 3 y 4.

3. Contesta las partes a–h para crear un diagrama a escala de las capas de la tierra en la Hoja de Alumno 38.2. Si tienes tiempo, podrías colorear las capas diferentes.

a. ¿Qué tan lejos está el centro de la tierra, en kilómetros (km)? Apunta esta distancia en la Hoja de Alumno 38.2.

b. Usa la regla para medir y apuntar la distancia de la superficie de la tierra a su centro en centímetros (cm).

c. ¿Cuántos kilómetros están representados por un centímetro? Esto se llama una **escala**. Calcula y apunta tu escala. **Sugerencia**: Tendrás que dividir la distancia al centro de la tierra en kilómetros (km) por la escala.

d. Apunta la máxima profundidad de cada capa en kilómetros.

e. Usa tu escala y un calculador para determinar la profundidad a escala de cada una de las capas, en centímetros.

f. Usa una regla para medir la profundidad de cada capa, empezando por la superficie de la tierra. Marca un círculo a cada profundidad. **Sugerencia:** Después de dibujar las otras capas, dibuja la posición aproximada de la corteza de la tierra.

g. Pon una etiqueta a cada capa indicando su nombre, estado y temperatura.

h. Pon una etiqueta en la litósfera. Asegúrate de marcar su profundidad en kilómetros.

4. En Yucca Mountain, los desechos nucleares se van a almacenar a una profundidad de aproximadamente 0.3 kilómetros (300 metros o 1,000 pies).

a. ¿En qué capa terrestre se van a almacenar los desechos?

b. Pon una "X" en esta capa, en tu diagrama de la Hoja de Alumno 38.2.

5. Compara tu diagrama en la Hoja de Alumno 38.1, "Dibujo que habla 1: Debajo de la superficie de la tierra" con tu diagrama en la Hoja de Alumno 38.2. Describe el interior de la tierra y explica cómo tu entendimiento de la misma ha cambiado.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

39 Tiempo terrestre

La tierra tiene más de 4 billones de años. Pero los humanos modernos han existido tan solo por algunos cientos de miles de años, o sea 0.01% de la historia terrestre. Es por esto que los paleontólogos usan evidencia de fósiles, así como la descomposición radioactiva en rocas, para entender como han sucedido las cosas. **Paleontólogos** son los científicos que usan la evidencia en rocas y fósiles para entender cómo los eventos de la historia de la vida, han ocurrido.

Seis de los siete volcanes del área de Yucca Mountain hicieron erupción entre hace 385,000 y un millón de años. El volcán restante se cree que ha estado activo los últimos 75,000 años. Todos estos períodos son muy largos comparados con el largo de la vida humana. Los paleontólogos se refieren a períodos de tiempo de miles, millones y billones de años como **tiempo geológico**.

DESAFÍO

¿Cuándo ocurrieron algunos eventos particulares en la historia de la tierra?

El paleontólogo argentino Rodolfo Coria prepara las vértebras fosilizadas de un dinosaurio.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 conjunto de 10 tarjetas de "Eventos en la tierra"**
- **1 Hoja de Alumno 39.2, "Notas de la estudiante de paleontología"**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 39.1, "Ordenando los eventos"**

PROCEDIMIENTO

1. Imagínate que tu amiga está estudiando para ser un paleontólogo. Te pide que la ayudes a hacer una lista de los eventos, en orden, de la historia de la tierra. Ella está interesada en organizar sus ideas dentro de los cuatro períodos de tiempo que se muestran en la Hoja de Alumno 39.1, "Ordenando los eventos"

2. Con tu grupo, lee con cuidado la información que aparece en el frente de cada una de las cartas "Eventos en la tierra".

3. Con tu grupo, pon cada evento en orden cronológico, del más antiguo al más reciente. **Sugerencia:** Si necesitas ayuda, lee la pista que aparece en el reverso de cada carta. Algunas pistas te ayudarán a poner los eventos en orden, mientras que otras pistas te ayudarán a identificar el período de tiempo en el que ocurrió el evento.

   Recuerda escuchar y considerar las ideas de otros miembros de tu grupo. Si estás en desacuerdo con otros miembros de tu grupo, explica porqué estás en desacuerdo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

4. Discute con tu grupo durante qué período de tiempo crees que ocurrió cada evento.
5. En la Hoja de Alumno 39.1, "Ordenando los eventos" apunta el orden de eventos que tu grupo ha decidido. Asegúrate de poner cada evento en el período de tiempo en el que crees que ocurrió.
6. De repente tu amiga recordó que ella escribió su orden de eventos en su cuaderno de ciencias. Pídele a tu maestro o maestra una copia para tu grupo de la Hoja de Alumno 39.2, "Notas de la estudiante de paleontología".
7. Usa la información en la Hoja de Alumno 39.2 para reordenar las cartas en el orden que los otros científicos han determinado basándose en la evidencia geológica.
8. Apunta tu revisión del orden en la Hoja de Alumno 39.1.

ANÁLISIS

1. ¿Cómo varió el orden original de tu grupo del orden de los paleontólogos? Explica tus razones.
2. ¿Serían útiles unidades de tiempo como minutos u horas para medir los eventos en la historia de la tierra?
3. Algunos desechos nucleares pueden permanecer radioactivos por 250,000 años. ¿Considerarías esto como un período corto o largo en la escala de tiempo geológico? Explica tus razones.
4. Tu hermano menor te cuenta de un programa de televisión en donde ha visto a las personas montar dinosaurios en vez de usar autos. Dice que desea regresar al tiempo cuando las personas vivían con los dinosaurios. Basándote en lo que has aprendido en esta actividad, ¿qué le dirías?
5. **Reflexión:** ¿Cómo te ayudó a entender la historia de la tierra el tratar de ordenar a los eventos por ti mismo? **Sugerencia:** Piensa cómo ha cambiado tu entendimiento de eventos en tiempo geológico.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

40 El rompecabezas de los continentes

INVESTIGACIÓN

Los volcanes existen en todo el mundo. ¿Qué tan probable es que hayan erupciones volcánicas en Yucca Mountain? Para entender esta pregunta, ayuda estudiar el pasado. Encontrarás más información acerca de la historia de la tierra en la próximas actividades.

A principios de los 1900, el Capitán Robert Scout, que era de Inglaterra, exploró el continente de Antártica. En su diario, describió haber encontrado plantas fósiles. Estos fósiles fueron identificados más tarde como *Glossopteris*, una forma extinta de plantas parecidas al helecho que crecía en la tierra hace como 250 millones de años. El *Glossopteris* crecía en climas cálidos y húmedos y no hubiera podido sobrevivir en un lugar tan extremadamente frío como es Antártica. ¿Cómo es que se encuentran fósiles de estas plantas en Antártica?

DESAFÍO

¿Cómo el poner los continentes en lugares distintos puede decirte algo de la historia de la tierra?

El campamento del Capitán Robert Scott en Antárctica.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 conjunto de 7 piezas de "El rompecabezas del mundo"**
- **1 Hoja de Alumno 40.1, "La superficie de la tierra a través del tiempo geológico"**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 39.1, "Ordenando los eventos" (completada)**

PROCEDIMIENTO

Parte A: El rompecabezas del mundo

1. Con tu grupo, examina cuidadosamente la posición de los continentes del mundo en el mapa en la página siguiente.
2. Apunta el nombre de los siete continentes en tu cuaderno de ciencias.
3. Compara cada pieza de "El rompecabezas del mundo" con los continentes del mapa. Ponle una estrella cerca de cada continente en tu lista que está representado por una pieza del rompecabezas. Apunta después los nombres de las piezas adicionales.
4. Trabaja con tu grupo para poner tus piezas del rompecabezas en los sitios similares a los que se muestran en el mapa del mundo.
5. Observa los símbolos en algunas de las piezas. Los símbolos representan los tipos de fósiles o rocas que se encontraron en varios lugares. La clave para estos símbolos se muestra abajo.

Clave de símbolos en "El rompecabezas del mundo"	
	Glossópteris, una planta extinta que se parece a un helecho que crecía hasta 3.7 metros (12 pies) de altura
	Mesosauro un reptil extinto que tenía aproximadamente 0.5 metros (2 pies) de largo y que vivía en agua dulce
	Cinognathus un reptil terrestre extinto aproximadamente del tamaño de un lobo
	Listrosauro un reptil terrestre extinto que tenía aproximadamente 1 metro (3 pies) de largo
	Cordilleras de montañas que tienen capas de rocas similares

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

CONTINENTES DEL MUNDO

Se ve el país de la India , marcado con color naranja, en el continente de Asia.

6. Intenta con tu grupo poner todas las piezas del rompecabezas y formar una sola pieza. Trabajen juntos para decidir dónde pertenece cada una de las piezas.

   Cuando discutas tus ideas, recuerda escuchar y considerar las ideas de otros miembros de tu grupo. Si estás en desacuerdo con otros miembros de tu grupo, explica porqué estás en desacuerdo.

7. En tu cuaderno de ciencias, haz un bosquejo dibujando la forma final de tu rompecabezas. Después, dibuja y marca con una etiqueta las piezas individuales dentro de tu bosquejo.

8. Mueve de regreso las piezas a la posición similar a la que tienen los continentes hoy en día. Una vez terminado, mueve lentamente las piezas hasta que se junten y formen una sola pieza.

9. Discute con tu grupo lo que el rompecabezas podría decirnos acerca de la historia de la tierra.

Parte B: La historia de la superficie de la tierra

10. Pide a tu maestro o maestra una copia para tu grupo de la Hoja de Alumno 40.1, “La superficie de la tierra a través del tiempo geológico”.

11. Discute con tu grupo qué crees que les pasó a los continentes en la superficie de la tierra a través del tiempo geológico.

12. Compara la forma de tu bosquejo que hiciste en el Paso 7 con la Hoja de Alumno 40.1. Identifica cuándo, en la historia de la tierra, los continentes estaban dispuestos de manera similar. Apunta, al lado de tu bosquejo, la época y el nombre de estas tierras en ese período.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Describe lo que le ha pasado a los continentes en la superficie de la tierra en los últimos 425 millones de años.

2. Hay siete continentes y tenías siete piezas en tu rompecabezas. Pero no cada pieza representó un continente. ¿Por qué crees que es así?
   Sugerencia: Piensa cómo usaste las piezas para hacer un modelo de los cambios en la superficie de la tierra.

3. ¿Qué tipos de evidencia te dio el rompecabezas acerca de los cambios en la superficie de la tierra?

4. **a.** Observa la información en la Tabla 1, "Períodos de tiempos aproximados de algunos organismos extintos". En la Hoja de Alumno 39.1, "Ordenando los eventos" apunta cuándo vivieron estos organismos.

   b. Pangea empezó a descomponerse hace cerca de 200 a 225 millones de años. Apunta este evento en la Hoja de Alumno 39.1.

   c. ¿Cuál de los organismos extintos mencionados en la tabla vivió en Pangea antes de su descomposición?

Períodos de tiempos aproximados de algunos organismos extintos

Organismo extinto	Vivía
Glossopteris (planta)	Hace 206–250 millones de años
Mesosaurus (reptil)	Hace 248–280 millones de años
Cynognathus (reptil)	Hace 230–245 millones de años
Lystrosaurus (reptil)	Hace 206–248 millones de años

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Web para encontrar eslabones de conexión a animaciones que muestran el movimiento de los continentes a través de varios millones de años. ¿Qué notaste?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

41 Deriva continental

En 1915 el científico alemán Alfred Wegener (1880–1930) reunió varios tipos de evidencia—incluyendo la localización de fósiles y capas de roca en varios continentes—para formar una nueva idea acerca de la historia de los continentes. Su idea era que los continentes habían estado unidos en un solo continente enorme llamado Pangea. A través del tiempo geológico, Pangea se descompuso en varios partes que se movieron y se separaron lentamente para formar los continentes actuales. Hoy en día esta idea se llama **deriva continental**. "Deriva" se refiere al paulatino movimiento de los continentes que los ha separado uno del otro. En esta actividad examinarás mas evidencia de este movimiento relativo de los continentes.

DESAFÍO

¿Cuál es la evidencia que muestra que los continentes se han movido?

Hojas fosilizadas de Glossopteris

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

1 **Hoja de Alumno 41.1, "Analizando la evidencia: Deriva continental"**

PROCEDIMIENTO

1. Lee cuidadosamente la Hoja de Alumno 41.1, "Analizando la evidencia: Deriva continental".
2. Discute con tu grupo lo que constituye evidencia y lo que no constituye evidencia.

   Recuerda escuchar y considerar las ideas de otros miembros de tu grupo. Si estás en desacuerdo con otros miembros de tu grupo, explica porqué estás en desacuerdo.
3. En la Hoja de Alumno 41.1, lee cada afirmación detenidamente y marca si crees que constituye o no una evidencia. Marca "sí" si crees que es una evidencia y marca "no" si crees que no es una evidencia.
4. Tacha cada una de las afirmaciones que decidiste que no es evidencia. Ya no tendrás que prestar atención a estas afirmaciones.
5. En la Hoja de Alumno 41.1, marca si piensas que cada una de las piezas de la evidencia apoya o se opone a la idea de que los continentes se han movido. Marca con "sí" si crees que apoya a la idea y marca con "no" si crees que no la apoya.
6. Discute con tu grupo:
   a. si identificaste o no alguna afirmación como evidencia.
   b. como cada afirmación que marcaste como evidencia apoya o se opone a la idea del movimiento de los continentes.

ANÁLISIS

1. En la Hoja de Alumno 41.1, identificaste a algunas de la afirmaciones como evidencia en apoyo al movimiento de los continentes. Explica cómo cada una de estas afirmaciones apoya a la idea que se han movido los continentes.
2. Mira nuevamente a la Hoja de Alumno 41.1. Además de Wegener, ¿han contribuido otras personas a la evidencia en apoyo al movimiento de los continentes? Explica tus razones.
3. Imagínate que te han pedido escribir un artículo para una enciclopedia acerca del movimiento de los continentes. Escribe un párrafo acerca del movimiento de los continentes, describiendo la historia de esta idea y citando tantos puntos de evidencia como te sea posible.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

42 La teoría de tectónica de placas

En la Actividad 40, "El rompecabezas de los continentes", investigaste el movimiento de los continentes. Hoy en día los geólogos saben que no sólo los continentes se han movido—¡toda la superficie del planeta se ha movido! La superficie terrestre esta dividida en grandes secciones que se llaman **placas**. Estas placas no solo incluyen la superficie de la tierra, pero se extienden más profundamente hasta la capa superior del manto. Esta es una de las razones por las que los geólogos usan el termino "litósfera". El movimiento de estas placas en la litósfera, se conoce bajo el nombre de **tectónica de placas**.

DESAFÍO

¿Cómo llevó la idea de la deriva continental a la teoría de tectónica de placas?

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 42.1, "Video: La tectónica de placas"**

Unos buzos examinan un conducto volcánico submarino

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Para prepararte a ver el video, lee primero las preguntas de Análisis 1 a 3.
2. Tu maestro o maestra te dará la Hoja de Alumno 42.1, "Video: La tectónica de placas". Te ayudará a identificar mejor algunas de las ideas importantes presentadas en el video. Lee las preguntas en la Hoja de Alumno 42.1.
3. Mira las partes del video que muestran la deriva continental y la tectónica de placas.
4. Contesta tantas de las preguntas como te sea posible, en la Hoja de Alumno 42.1.
5. Mira nuevamente el segmento del video.
6. Completa la Hoja de Alumno 42.1.

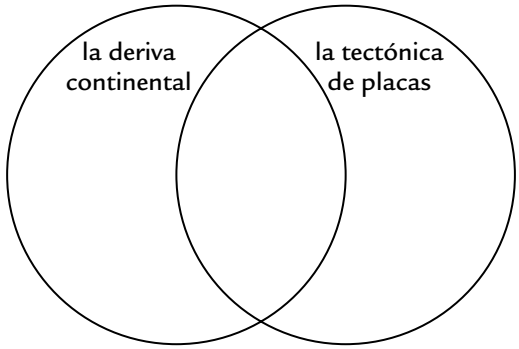
ANÁLISIS

1. ¿Por qué se sorprendieron los científicos de encontrar carbón en el Ártico?
2. Piensa lo que has aprendido en el video acerca de dónde es lo más probable que se encuentren los volcanes. Basándote en esta información, ¿crees que hay mucho o poco riesgo de una explosión volcánica en Yucca Mountain? Explica tus razones.

3. **a.** La idea de deriva continental llevó a la teoría moderna de tectónica de placas. Para ayudarte a recordar las semejanzas y las diferencias entre estas dos ideas, crea una versión grande del diagrama de Venn que se muestra abajo en tu cuaderno de ciencias.

   b. Compara la deriva continental y la tectónica de placas acordándote de las características especiales de cada una de las ideas en el círculo que está así marcado. **Sugerencia:** Piensa en lo que has aprendido de estas dos ideas en las unidades recientes.

   c. Apunta las características comunes de estas dos ideas en el espacio traslapado (donde ambos círculos se sobreponen).



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

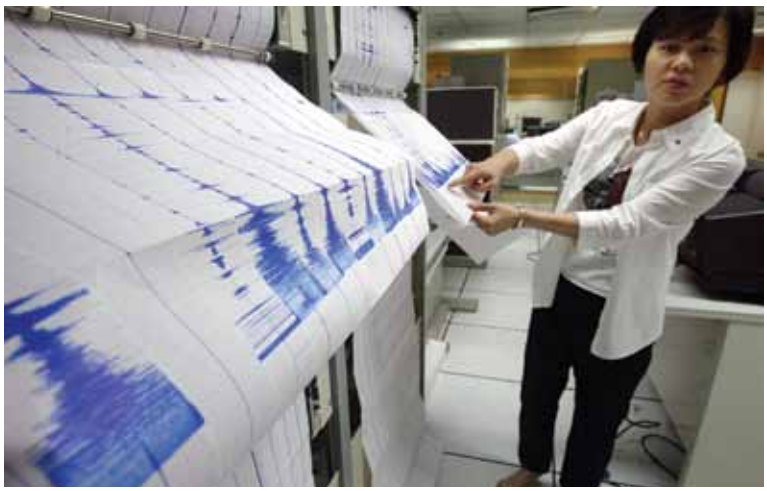
43 Midiendo terremotos

Las placas de la tierra se siguen moviendo. Hoy en día la placa que incluye a América del norte se está alejando de la placa que incluye a Europa a una velocidad de aproximadamente dos centímetros (cm) cada año. Mover estas grandes placas consume una gran cantidad de energía. Alguna de esta energía causa que grandes secciones de roca en el subsuelo se rompan y cambien de posición, causando un terremoto.

Los científicos miden la intensidad de un terremoto usando un instrumento que se llama **sismógrafo**. El sismógrafo contiene una pluma, que parece una aguja delgada, que marca en un rollo de papel los movimientos de tierras detectados. Las líneas marcadas por la pluma se llaman: un sismograma.

DESAFÍO

¿Cómo se puede usar un sismógrafo para medir terremotos?



Durante un terremoto, las rocas se mueven a lo largo de un línea que los geólogos llaman una falla geológica. La línea profunda que aparece en la mitad de la fotografía de la izquierda, muestra una de las fallas más conocidas de los Estados Unidos: la falla de San Andrés en California. Los geólogos han puesto muchos sismógrafos a lo largo de esta falla. En el sismograma que se muestra arriba, las líneas azules son las que se registraron durante un terremoto.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 modelo de sismógrafo**
- **1 plumón negro**
- **4 hojas de papel**
- **8 palillos**

Para cada alumno

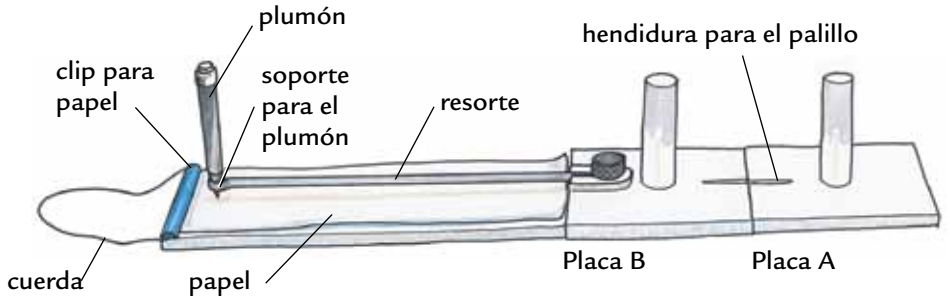
- **1 par de anteojos protectores**

PRECAUCION

Presta atención de lo que te rodea cuando transportes las varias partes del modelo de sismógrafo. Si tienes uñas largas, toma el sismógrafo de tal manera que tus uñas no vayan a rasguñar a los otros miembros de tu grupo.

PROCEDIMIENTO

1. Trabaja en colaboración con tu grupo para preparar el modelo de sismógrafo como se describe en los Pasos a –d, a continuación.



   a. Prepara el modelo como se muestra en el dibujo de arriba.

   b. Dobla una hoja de papel a lo largo, por la mitad. Mete la parte de arriba del papel doblado en el clip que está al final de la bandeja de papel de la Placa B (la parte más grande del modelo).

   c. Quítale la tapa al plumón e insértalo, con la punta hace abajo, en su soporte que está al fin del resorte en la Placa B.

   d. Checa que el plumón esté en una posición correcta jalando cuidadosamente el resorte y liberándolo después. El plumón debe dejar una línea curva en el papel.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

2. Decide qué persona de tu grupo tendrá cada una de las siguientes tareas. Durante la actividad cada persona podrá hacer cada una de las tareas.
   - *Sujetador de la Placa A*: toma el mango de la Placa A y presiona hacia abajo para sujetarla en su lugar.
   - *Sujetador de la Placa B*: Empuja la Placa B separándola de ti, suficientemente fuerte para que la Placa B pase la Placa A y que el palillo se rompa. No empieces a empujarla hasta que el Apuntador de datos te dé la señal de empezar..
   - *Apuntador de datos*: Jala lentamente la cuerda que desliza el papel de la Placa B (dejando una línea recta sobre el papel). Después de que la línea tenga de 3 a 5 centímetros de longitud (de 1 a 2 pulgadas), dile a la persona que tiene la Placa B a empujarla mientras tú sacas lentamente la charola que contiene el papel. Debes dejar de jalar la charola cuando hayas casi llegado al fin del papel.
   - *Observador*: Observa cuidadosamente el movimiento de cada placa y del sismograma obtenido.
3. Junta las dos placas y pon un palillo en la hendidura formada por las dos mitades.
4. Simula un terremoto en la frontera de las placas al ir completando tu tarea designada como se describe en el Paso 2.
5. Discutan en grupo sus observaciones del modelo de sismógrafo, el sismograma y la fuerza que se necesitó para romper el palillo. Apunta tus observaciones de este intento en tu cuaderno de ciencias.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

6. Quita las partes restantes que el palillo pudiera haber dejado en la hendidura de la Placa A o de la Placa B y junta las partes de palillo que pudieran haberse caído al suelo. Tira estas partes al basurero una vez que hayas terminado esta actividad.

7. Quita el papel doblado del clip y voltéalo del otro lado. Inserta nuevamente el papel al clip, con su lado limpio boca arriba.

8. Manteniendo las mismas asignaciones de tareas, repite los Pasos 3 a 6 una vez más.

9. Reemplaza el papel doblado con un nuevo pedazo de papel. Cambia de asignaciones de tarea a las personas del grupo y repitan los Pasos 3 a 8 hasta que cada persona del grupo haya empujado dos veces a la Placa B.

10. Desdobla las 4 hojas de papel de tal manera que se puedan ver todos los datos que obtuvieron a la vez. Compara los 8 sismogramas. Discute tus observaciones con tu grupo.

ANÁLISIS

1. ¿Qué semejanzas y qué diferencias observaste entre los 8 sismogramas de tu grupo?

2. **a.** ¿Qué representó cada mitad del modelo de sismógrafo?

   b. ¿Qué representó el palillo? **Sugerencia:** Lee nuevamente la introducción a esta actividad.

   c. ¿Cuándo ocurrió un terremoto? Ocurrió cuando:

   - el Apuntador de Datos empezó a jalar la charola del papel.
   - la Placa B empezó a ser empujada.
   - se rompió el palillo.

   d. ¿Qué tipo de movimiento de placas simulaste?

   - placas convergentes
   - placas que se deslizan una contra la otra
   - placas que divergen

3. Describe cómo se veía el sismógrafo:

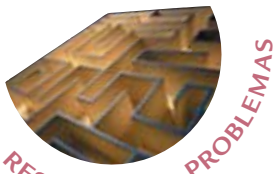
   a. cuando había poco o nada de movimiento.

   b. cuando se rompió el palillo.

4. Esta actividad hizo un modelo de un terremoto que ocurre en la frontera de una placa. ¿Cuáles crees que fueron los aciertos, y cuáles las debilidades, de este modelo?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

44 Haciendo mapas de las placas



Como has aprendido, algunas de las placas de la litósfera se mueven lentamente y rozan una con la otra, algunas de las placas están en colisión lenta y convergen, y algunas de las placas se están separando lentamente y divergen. Tanto los terremotos como los volcanes ocurren más frecuentemente en las fronteras de estas placas.

DESAFÍO

¿Cómo puedes usar los datos de terremotos y de volcanes para hacer un mapa de las placas de la tierra?

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 44.1, "Guía de previsión: Haciendo mapas de las placas"**
- **1 Hoja de Alumno 44.2, "Fronteras de placas"**
- **1 lápiz de color claro (como amarillo, por ejemplo)**
- **1 plumón de color oscuro (como púrpura, por ejemplo)**

El resultado de un terremoto

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

Usa la Hoja de Alumno 44.1, "Guía de previsión: Haciendo mapas de las placas", para prepararte para la siguiente actividad.

1. Usa un lápiz de color claro para colorear los continentes en la Hoja de Alumno 44.2, "Fronteras de placas".
2. Usa un plumón de color oscuro para trazar una línea quebrada a lo largo de las fronteras de las placas, en la Hoja de Alumno 44.2.
3. Las líneas oscuras muestran la placas mayores. Pero si observas cuidadosamente notarás que, ¡las fronteras de la placa Sudamericana no aparece!
4. Para encontrar la frontera *este* faltante de la placa Sudamericana, marca los lugares de los terremotos y de los volcanes que aparecen en la lista de la Tabla 1a continuación, en la Hoja de Alumno 44.2.

Tabla 1: Terremotos y volcanes en el Océano Atlántico

Nombre y Lugar	Más Información	Lugar en el mapa
Terremoto en el norte del Océano Atlántico	Ocurrió el 6/12/01; magnitud de 5.4	13 J
Terremoto en el norte del Océano Atlántico	Ocurrió el 4/14/02; magnitud de 5.1	13 K
Terremoto en el norte del Océano Atlántico	Ocurrió el 7/31/02; magnitud de 5.4	14 K
Terremoto en el Océano Atlántico	Ocurrió el 9/17/05; magnitud de 4.8	15 L
Volcán submarino en el sur del Océano Atlántico	Un capitán de barco reportó la última erupción conocida en el 1836	16 L
Terremoto en el sur del Océano Atlántico	Ocurrió el 3/7/01; magnitud de 6.0	16.5 L/M*
Isla de la Ascensión (volcán)	Cima de un stratovolcán; no han habido erupciones recientes	16 M
Terremoto en el sur del Océano Atlántico	Ocurrió el 8/24/00; magnitud de 5.5	16 O
Isla de Tristan da Cunha (volcán)	Volcán en forma de escudo última erupción conocida en el 2004	16 P
Isla de Bouvet (volcán)	Volcán en forma de escudo cubierto de hielo; quizás haya hecho erupción en el 50 A. C.	17 R

*Entre 16 y 17, y entre L y M

5. Completa esta frontera este faltante, usando el plumón de color oscuro para dibujar una línea que conecta los terremotos y los volcanes que has marcado. **Sugerencia:** Hazlo de arriba para abajo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

6. Ahora bien, para encontrar la frontera oeste faltante de la placa Sudamericana, marca los lugares de los terremotos y de los volcanes que aparecen en la lista de la Tabla 2 que está arriba, en la Hoja de Alumno 44.2.

Tabla 2: Terremotos y volcanes en Centro- y Sudamérica

Nombre y Lugar	Más Información	Lugar en el mapa
Volcán Nevado del Ruiz , Colombia	Volcán compuesto; última erupción mayor en el 1991	10 K
Volcán El Misti, Perú	Volcán compuesto; última erupción mayor en el 1874	9.5 M*
Terremoto en la región de Atacama, Chile	Ocurrió en el 1922; magnitud de 8.5	10.5 N**
Volcán Cerro Azúl (Quizapú), Chile	Volcán compuesto; última erupción mayor en el 1967	10 O
Terremoto cerca de Valdivia, Chile	Ocurrió en el 1960; magnitud de 9.5	10 P
Volcán Villarrica, Chile	Volcán compuesto; última erupción mayor en el 2005	10 Q
Volcán Monte Burney, Chile	Volcán compuesto; última erupción mayor en el 1910	10 R

*Entre 9 y 10
** Entre 10 y 11

7. Completa esta frontera oeste faltante usando el plumón de color oscuro para dibujar una línea que conecta los terremotos y los volcanes que has marcado. **Sugerencia:** Hazlo de arriba para abajo y de izquierda a derecha.

8. Discute con tu pareja cómo las formas de los continentes se comparan con la forma de las placas.

9. Usa la Tabla 3, que aparece arriba, para ponerles etiquetas a algunas de las placas con los nombres que les corresponden.

Tabla 3: Algunas placas mayores

Nombre de placa	Dirección general de movimiento
Africana	noreste
Antárctica	sureste
Australiana	noreste
Eurasiática	este
India	noreste
Norteamericana	oeste
Pacifica	noreste
Sudamericana	noreste

10. Usa la información en la Tabla 3 para dibujar una flecha en cada una de estas placas que indique la dirección general en la que se está moviendo esa placa.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

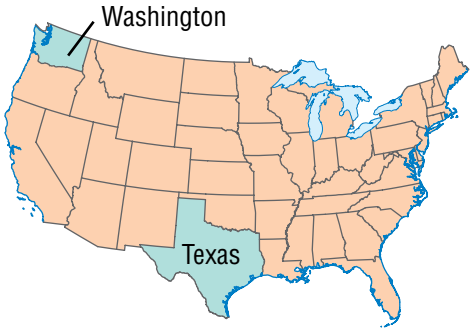
ANÁLISIS

1. ¿Son los tamaños y las formas de los continentes los mismos que los tamaños y formas de las placas? Apoya tu respuesta con ejemplos específicos de la Hoja de Alumno 44.2.

2. Observa nuevamente a la Tabla 2, "Terremotos y volcanes en Centro- y Sudamérica", en la página anterior. En términos de tiempo geológico, considerarías que estos volcanes y terremotos hayan ocurrido hace poco o hace mucho tiempo? Explica tus razones.

3. ¿Cuál es la relación entre terremotos, volcanes y fronteras de placas?

4. En la Actividad 36, "Almacenando desechos", aprendiste que Nevada tiene la cuarta cantidad más grande de terremotos en los Estados Unidos. ¿Cuál sería tu predicción de qué estado tiene más riesgo de terremotos: Washington o Texas? ¿Por qué?



5. En la Actividad 40, "El rompecabezas de los continentes" el país de la India era una de las piezas del rompecabezas. Usa la información en la Hoja de Alumno 44.2 para ayudarte a explicar por qué es así.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

En la Hoja de Alumno 44.2 les pusiste una etiqueta con el nombre y dirección de movimiento de cada una de las ocho placas mayores en la litósfera. Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Web para averiguar más información acerca del nombre y dirección de las placas restantes. Usa esta información para etiquetar el resto de las siete placas en la Hoja de Alumno 44.2.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

45 Entendiendo las fronteras de placas

LECTURA

El mapa a continuación muestra los sitios de los terremotos y volcanes en la superficie de la tierra. Hoy en día los volcanes más activos del mundo están localizados en los bordes del Océano Pacífico, y se les llama seguidamente "El anillo de fuego". Notarás que tanto los volcanes como los terremotos tienden a concentrarse en áreas particulares. La teoría de tectónica de placas ayuda a explicar esto.

DESAFÍO

¿Cómo ayuda la teoría de tectónica de placas a explicar las posiciones de terremotos, volcanes y cordilleras de montañas?

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 44.2, "Fronteras de placas" (completada)**
- **1 Hoja de Alumno 45.1, "Tabla de lectura dirigida: Entendiendo las fronteras de placas"**

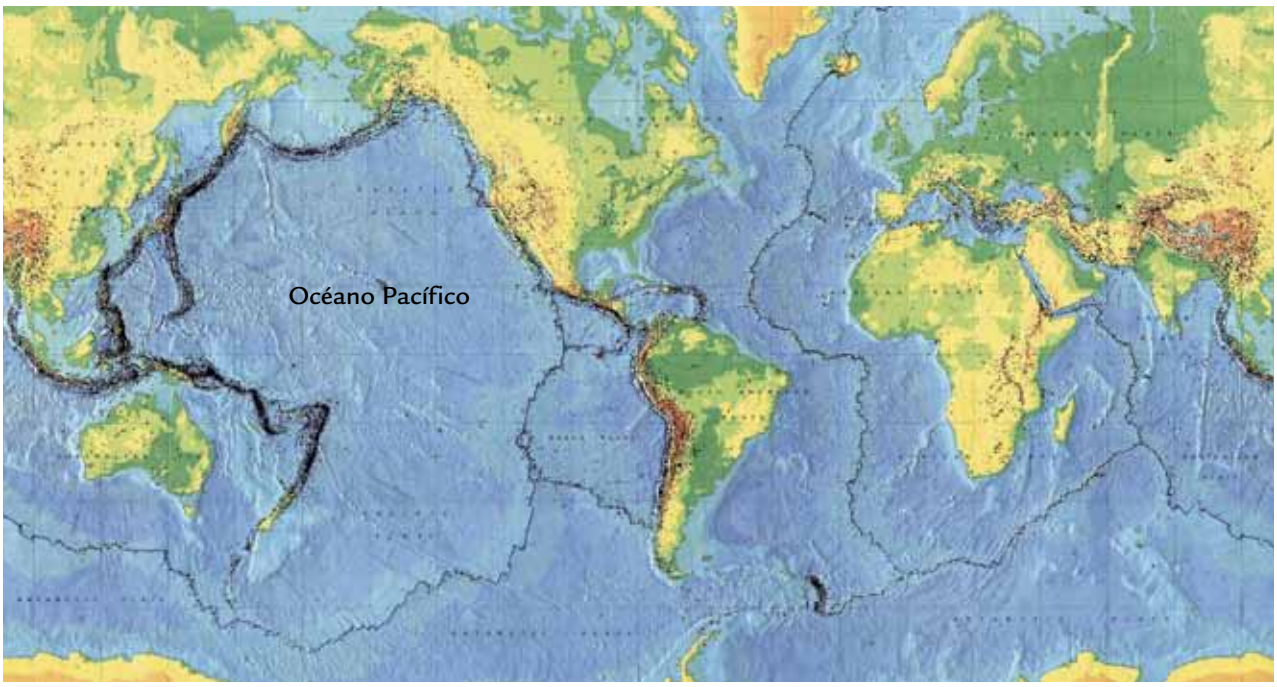


FIGURA 1: MAPA DE TERREMOTOS RECIENTES Y DE VOLCANES EN LA TIERRA
Los puntos negros indican los lugares de terremotos y de volcanes individuales.

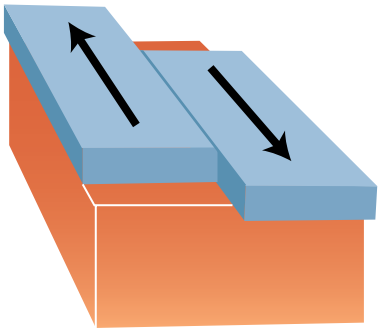
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Usa la Hoja de Alumno 45.1, "Tabla de lectura dirigida: Entendiendo las fronteras de placas", como guía para la siguiente lectura.

La tectónica de placas es la teoría que dice que la litósfera de la tierra está partida en varias placas que están en continuo movimiento. Los bordes de estas placas pueden rozar, pueden separarse o pueden chocar la una con la otra. A través del tiempo geológico, procesos importantes—tales como la formación de cordilleras de montañas, terremotos y volcanes—suceden a lo largo de estas fronteras donde estas placas se encuentran.

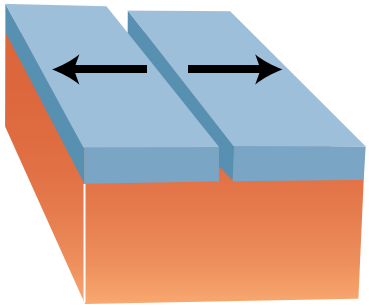
Placas que se deslizan



Los geólogos llaman a una región donde dos placas rozan la una a la otra una frontera **transformante**. Terremotos son comunes a lo largo de las fronteras transformantes. Hay mucha presión entre las placas al tratar éstas de moverse una al lado de la otra, y esta presión se libera únicamente cuando grandes piezas de roca a lo largo de la frontera se rompen o cambian de posición. Las personas sienten, en ocasiones, las vibraciones causadas por estos movimientos y los llaman terremotos.

En la Actividad 44, "Haciendo mapas de las placas" apuntaste el movimiento general de varias placas grandes. Cada placa puede tener tipos diferentes de fronteras a lo largo de su borde. Una frontera transformante se encuentra entre una parte de la placa Pacífica y una parte de la placa Norteamericana, a lo largo del borde oeste de California. Esta región se conoce como una región donde ocurren muchos terremotos, tal y como la puedes ver en la Figura 1, "Mapa de terremotos recientes y de volcanes en la tierra". En su borde oriental, la placa Norteamericana tiene una frontera divergente.

Placas divergentes



El lugar donde las placas se separan se llama una frontera **divergente**. Los volcanes y terremotos son comunes en fronteras divergentes. Al irse separando las placas, la litósfera se hace más delgada y el magma líquido del manto de la tierra hace erupción hacia la superficie, formando nueva litósfera (Ver la Figura 2, a continuación). Al paso del tiempo, la lava de

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

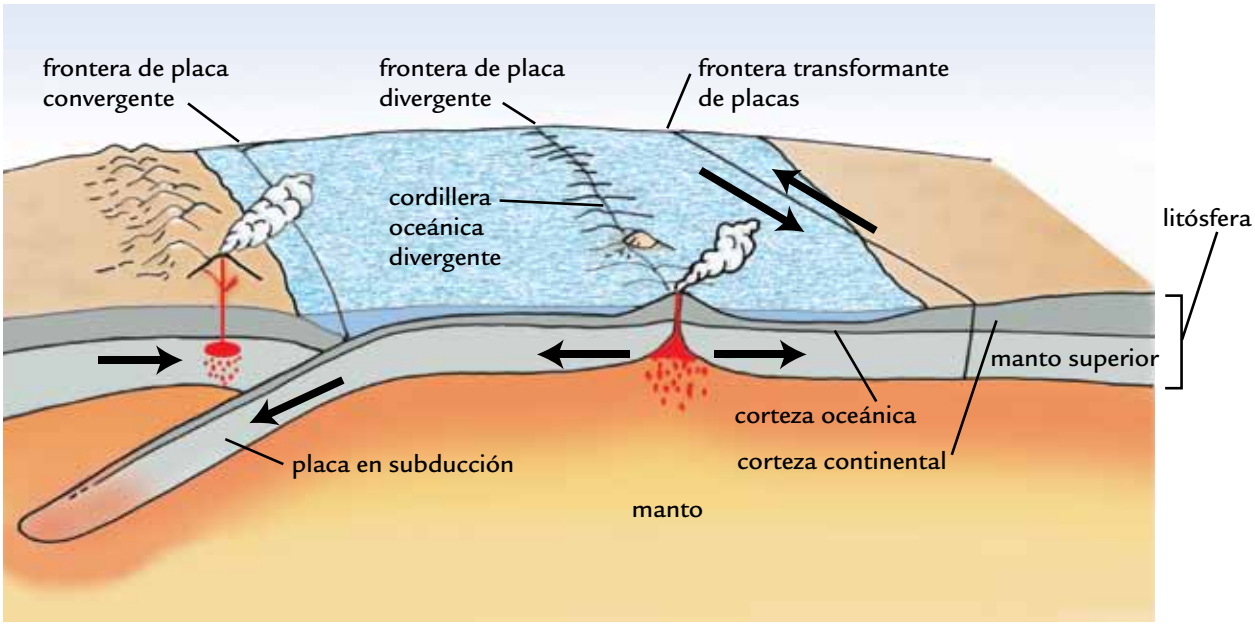


FIGURA 2:
TIPOS DE FRONTERAS DE PLACAS

estos volcanes puede agregarse y formar montañas volcánicas. Has leído de estas montañas en la Actividad 38, "Debajo de la superficie de la tierra".

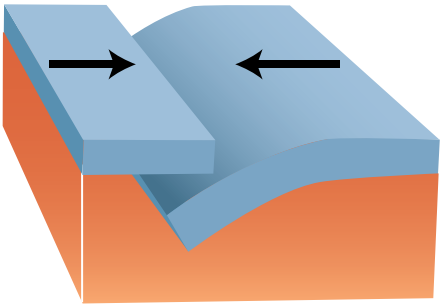
En ocasiones las fronteras divergentes están debajo del océano, y grandes montañas volcánicas pueden formarse ahí. Las fronteras de placas se pueden ver a lo largo del medio del Océano Atlántico, y son un ejemplo de fronteras divergentes submarinas.

Placas en choque

Placas en choque crean fronteras **convergentes**. Lo que sucede en una frontera convergente depende del tipo de litósfera que hay a lo largo del borde de cada placa en choque. La litósfera de la tierra—que incluye la corteza terrestre y la parte sólida del manto superior—varía a lo largo y ancho de la superficie de la tierra. Esto se debe, parcialmente, al grosor de la corteza terrestre. La corteza que forma los océanos es, en general, más delgada de la corteza que forma los continentes. La corteza oceánica tiene, usualmente, como de 10 kilómetros de grosor. Mientras que la corteza continental varía entre 20 y 80 kilómetros de grosor. Por esta razón, la litósfera es como de 100 a 150 kilómetros de grosor en los océanos y hasta 300 kilómetros de grosor en algunos continentes. Además de ser más delgada, la litósfera oceánica es más densa que la litósfera continental porque la corteza está constituida por roca más densa, como el basalto.

Cuando las litósferas oceánicas y continentales convergen, la litósfera continental menos densa se monta, usualmente, sobre la litósfera oceánica, que entonces se empuja hacia abajo, hacia el manto donde se destruye. (Ver la Figura 2).

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



El proceso de una placa moviéndose debajo de otra se llama **subducción**. Tanto los terremotos como los volcanes son comunes en zonas de subducción. Las montañas volcánicas que marcaste a lo largo de la costa occidental de Sudamérica en la Actividad 44 son una consecuencia de que la litósfera oceánica de la placa Pacífica está en subducción bajo la litósfera continental de la placa Sudamericana. La subducción ocurre también cuando dos secciones de litósfera oceánica están en choque.

Cuando dos secciones de litósfera continental están en choque, la litósfera tiende a desintegrarse y a ser empujada hacia arriba, formando montañas y causando terremotos. La cordillera del Himalaya que se encuentra en la frontera norte de India, se formó cuando la Placa Índica chocó con la placa Eurasiática. Varias de las montañas más altas de la tierra, incluyendo al Everest, son parte de las Himalayas que se formaron cuando estas placas chocaron.

Volcanes y placas

La mayoría de los terremotos y de los volcanes ocurren a lo largo de las fronteras de las placas, pero existen algunas excepciones. Por ejemplo, los volcanes formaron a las islas Hawaiianas. La lava que produjeron las erupciones durante cientos de miles de años formaron las islas. Sin embargo, las islas Hawaiianas están lejanas de cualquier frontera de placas. La isla de Hawaii (también llamada la Isla Mayor), que se encuentra en el extremo suroeste de la cadena de islas, es la única que todavía tiene un volcán activo. Una nueva isla, llamada Loihi, ya se está formando bajo la superficie del océano al suroeste de la Isla Mayor. Pero no vayas a empezar a hacer planes para visitar Loihi ya que los científicos predicen que la isla aparecerá sobre la superficie del océano en aproximadamente un millón de años.

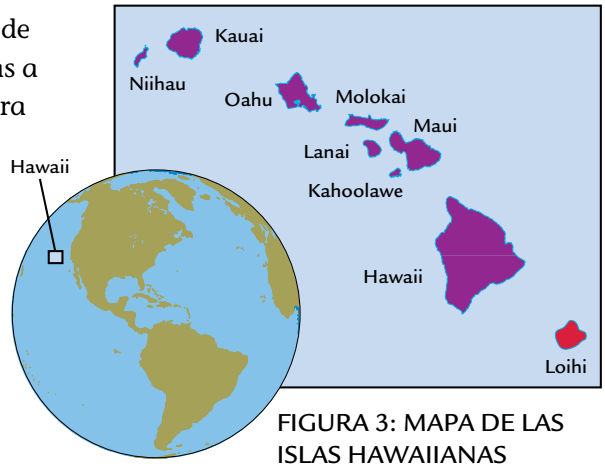


FIGURA 3: MAPA DE LAS ISLAS HAWAIIANAS

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

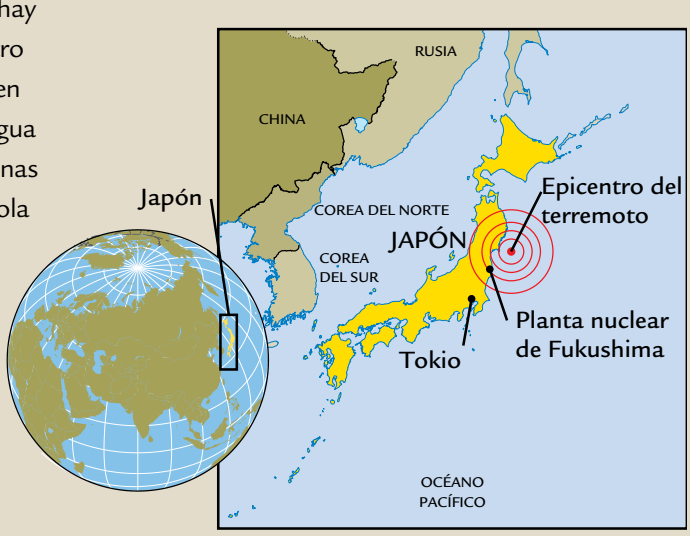
El terremoto del 2011 y el accidente de la planta nuclear Fukushima en Japón

EL 11 DE MARZO DE 2011 un gran terremoto sacudió al Japón. Este terremoto tuvo una magnitud de 9.0 en la escala Richter y su epicentro fue como a 70 km (43 mi) de la costa de la isla mayor del Japón, Honshú. Más de 15,000 personas murieron y más de 5,000 fueron heridas y más de 330,000 estructuras, incluyendo edificios, carreteras, puentes y vías de ferrocarril, fueron destruidas. El costo de los daños del terremoto se estima en los cientos de miles de millones de dólares.

La mayor parte de las muertes, heridas y daños, los causó un tsunami, más que el terremoto mismo. Un tsunami es una gran ola que se forma cuando hay un terremoto, volcán, derrumbe o cualquier otro evento que mueve una gran cantidad de agua en el océano. En el sitio del terremoto, donde el agua es muy profunda, la ola puede tener tan solo unas cuantas pulgadas de altura. Pero conforme la ola se mueve hacia aguas menos profundas cerca de la costa, las grandes cantidades de agua producen una ola enorme. En su punto más alto, la ola del terremoto de Japón llegó a una altura aproximada de 38 m (125 ft).

El terremoto causó un accidente muy serio en la planta generadora nuclear en Fukushima, en la isla de Honshú. Tres de los seis reactores nucleares de la planta se sobrecalentaron cuando falló el sistema de enfriamiento. Esto causó que el combustible nuclear se fundiera y se produjeron explosiones dentro de la planta. Algunos de los trabajadores murieron y aun más estuvieron expuestos a la radiación que se fugó de los reactores. Pero lo más preocupante para las personas fuera de la planta fue que el material radioactivo tuvo fugas hacia el aire y el agua. Los efectos a largo plazo de la radiación que se fugó al medio ambiente por el accidente todavía no se conocen con certeza. El miedo más grande es que esta exposición a la radiación produzca un incremento en muertes debidas al cáncer.

Aun cuando los desechos nucleares no explotan, el accidente en Japón ha aumentado la inquietud en los Estados Unidos y en el mundo con respecto a la seguridad nuclear en general.



Este edificio dañado en la planta nuclear Fukushima Daiichi se fotografió un año después del terremoto y el tsunami.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

La explicación de la formación de las islas de Hawaii todavía es un tema de investigación activo. Una teoría sugiere que material extremamente caliente en una región llamada punto caliente, surgió hacia la superficie desde lo profundo del manto. De acuerdo con esta teoría, el movimiento de la placa del Pacífico arrastró cada una de las islas hacia el noroeste, alejándolas del punto caliente. Otras ideas están basadas en las propiedades de las placas. Por ejemplo, algunos volcanes pueden formarse cuando áreas delgadas o con fracturas en la litósfera permiten que material caliente del zona superior del manto se escape hacia arriba.

ANÁLISIS

1. Describe dos maneras en las que los movimientos de las placas de la litósfera pueden formar montañas.

2. En la Hoja de Alumno 44.2, "Fronteras de placas" dibujaste las fronteras de las grandes placas de la litósfera. Usa información de esta lectura para identificar y etiquetar:
   a. una frontera de transformación
   b. una frontera divergente
   c. una frontera convergente

3. Yucca Mountain está situada cerca de H6 en la Hoja de Alumno 44.2. ¿Está próxima a qué tipo de frontera?

4. En la Unidad B, "Rocas y minerales" estudiaste acerca de tres tipos de rocas: ígneas, metamórficas y sedimentarias. ¿Qué tipo de roca esperarías encontrar a lo largo de una frontera divergente de placas? Explica tus razones.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

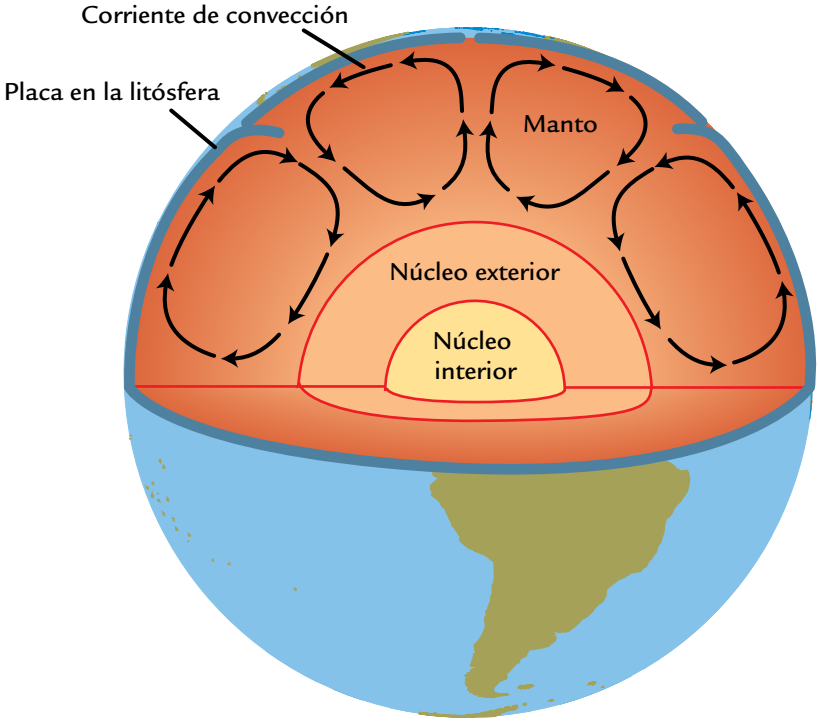
46 Corrientes de convección

Los científicos no saben exactamente qué es lo que produce el movimiento de las placas. Una teoría es que hay corrientes de convección en el manto de la tierra. La **convección** ocurre cuando hay una diferencia de temperaturas en una misma sustancia como el magma, causando un movimiento de forma circular (Figura 1, abajo). Esta convección del magma dentro del manto es lo que se cree causa el movimiento de las placas. En esta actividad vas a investigar cómo las diferencias de temperatura pueden producir movimiento en sustancias como el magma.

DESAFÍO

¿Cómo pueden las diferencias en temperatura causar corrientes de convección?

CONVECCIÓN EN EL MANTO



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para la clase

agua caliente
agua fría

Para cada grupo de cuatro alumnos

2 vasos de plástico
1 jeringa de plástico
1 vaso de plástico con una depresión circular
1 frasco pequeño con una tapa con 2 hoyos
1 botella de color vegetal rojo
toallas de papel y/o una esponja

PROCEDIMIENTO

FRASCO CON TAPA ADENTRO DEL VASO

1. Llena dos vasos de plástico, uno con agua caliente y otro con agua fría.
2. Pon el frasco pequeño, con la tapa arriba, dentro de la base del vaso de plástico, como se muestra a la izquierda.
3. Con cuidado quítale la tapa y pon 1 gota de color vegetal en el fondo del frasco. Con cuidado pero firmemente cierra otra vez el frasco con la tapa que tiene 2 hoyos.
4. Usa una jeringa para llenar, con cuidado, el frasco con como 5 ml de agua caliente. Con delicadeza golpea el frasco para desprenderle todas las burbujas de aire.
5. Cubre los dos hoyos de la tapa con dos dedos y pídele a una persona de tu grupo que agregue lentamente agua fría al conjunto hasta que esté prácticamente lleno.
6. Quita tus dedos y observa lo que sucede, viéndolo desde arriba y desde los lados.
7. Apunta tus observaciones como Intento 1, en tu cuaderno de ciencias. Usa flechas para representar el movimiento del agua de color.
8. Después de algunos minutos, quita cuidadosamente el frasco del vaso. Describe el contenido del frasco en tu cuaderno de ciencias.
9. Vacía y enjuaga el frasco, su tapa y el vaso.
10. Repite los Pasos 3 a 9, pero esta vez usa agua fría en el Paso 4 y agua caliente en el Paso 5. Apunta tus observaciones como Intento 2.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. **a.** ¿En ambos intentos hubo movimiento de agua? ¿Por qué sí o por qué no? Discute tus ideas con tus compañeros de grupo.

   b. ¿Qué crees que sea necesario para que se forme una corriente de convección?

2. Compara los resultados de tus dos intentos. Cuando agua caliente y agua fría se mezclan, ¿qué le sucede:

   a. al agua caliente?

   b. al agua fría?

3. En la profundidad del manto de la tierra, imagínate que la magma más caliente esté por debajo de una zona de magma más fría. ¿Cuál es tu predicción de lo que va a ocurrir? Trata de ser tan explícito como te sea posible y explica tus razonamientos.

4. ¿Qué creen los científicos que causa el movimiento de las placas?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

47 Placas que se separan

Las placas de la tierra se mueven muy lentamente—hasta aquellas que se mueven más rápido lo hacen a menos de 10 centímetros por año. Pero se han estado moviendo por millones de años. Como resultado, este movimiento ha cambiado la superficie de la tierra. En esta actividad, explorarás con más detalle qué le pasa a la superficie de la tierra cuando dos placas se separan una de la otra.

DESAFÍO

¿Qué pasa cuando dos placas de la tierra se separan al correr del tiempo?

El Mar Rojo se formó por la separación de la Placa Africana y la Placa Arábiga

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

acceso a una computadora

Para cada alumno

1 Hoja de Alumno 47.1, "Observaciones sobre placas que se separan"

PROCEDIMIENTO

1. Establece la dirección para que la Placa 1 se mueva haciendo un clic en la flecha izquierda (⟵).

   Nota: Explorarás otras direcciones en la actividad siguiente.

2. En la Hoja de Alumno 47.1, "Observaciones sobre placas que se separan", apunta las direcciones en las que la Placa 1 y la Placa 2 van a moverse.

3. Haz un clic en la tecla en la base de la pantalla que se llama SEE PLATES OVER TIME para que veas las placas a través del tiempo. Debes poder ver una clave (LEGEND) en la base izquierda de la pantalla. Lee la clave para que sepas lo que cada símbolo significa.

4. Usa la tecla PICK TIME (que te deja escoger el tiempo) para hacer una simulación de 10 años.

5. Haz un clic en la tecla RUN para que empiece la simulación y observa qué pasa.

6. Apunta tus observaciones en la Hoja de Alumno 47.1.

7. Regresa a la pantalla original haciendo un clic en la tecla reset.

8. Repite los Pasos 4 a 7 pero haz la simulación ahora por 100 años.

9. Repite los Pasos 4 a 7 pero haz la simulación ahora por 1,000 años.

10. Repite los Pasos 4 a 7 pero haz la simulación ahora por 1 millón de años.

11. Repite los Pasos 4 a 7 pero haz la simulación ahora por 5 millones de años.

12. Repite los Pasos 4 a 7 pero haz la simulación ahora por 20 millones de años.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. En la simulación viste como se acumula el agua entre las placas que se separan: ¿de dónde viene esta agua?

2. En la simulación, ¿cuántos años tuvieron que pasar para que pudieras ver cambios mayores en la superficie de la tierra?

3. Hoy en día hay siete continentes. Cuál sería tu predicción de cuántos habrán en:

   a. ¿1,000 años? Explica tus razones.

   b. ¿20 millones de años? Explica tus razones.

4. **a.** Enlista al menos tres cosas que pueden pasar cuando las placas se separan.

   b. Pon estos eventos en orden, dándoles números progresivos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

48 Otros tipos de movimiento de placas

Las placas se pueden mover en distintas direcciones. En la última actividad, exploraste lo que le sucede a la superficie de la tierra cuando dos placas se separan una de la otra. Las placas también pueden chocar o deslizarse una con respecto a la otra. Averigua cómo se parecen y cómo se distinguen estos movimientos del que exploraste cuando las placas se separan.

DESAFÍO

¿Qué pasa cuando las placas de la tierra chocan o se deslizan una con respecto a la otra?

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

acceso a una computadora

Para cada alumno

1 Hoja de Alumno 48.1, "Otras direcciones de placas"

El movimiento de las placas de la tierra ha cambiado la superficie de la tierra. La cordillera del Himalaya (en la foto arriba) se formó por el choque entre dos placas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Escoge la dirección en la que la Placa 1 se va a mover.

   Nota: No repitas la Actividad 47, "Placas que se separan", al seleccionar la flecha izquierda (⟵).

2. En la Hoja de Alumno 48.1, "Otras direcciones de placas", haz un círculo en las direcciones en las que la Placa 1 y la Placa 2 han de moverse y apunta qué tipo de frontera (convergente, divergente o de transformación) estás investigando.

3. Haz un clic en la tecla que se llama SEE PLATES OVER TIME. Si estás investigando una frontera convergente, apunta el tipo de litósfera (continental u oceánica) en la misma línea de la Hoja de Alumno 48.1 que dice Tipo de frontera.

4. Usa la tecla PICK TIME (que selecciona el tiempo) para hacer una simulación de 20 millones de años.

5. Haz un clic en la tecla RUN y observa qué pasa. Puede ser que quieras repetir la simulación usando diferentes períodos de tiempo para que puedas hacer mejores observaciones.

6. Apunta tus observaciones en la Hoja de Alumno 48.1.

7. Si seleccionaste una frontera convergente, haz un clic en la tecla WHAT IF TWO OCEANIC PLATES COLLIDE? que muestra lo que sucede cuando dos placas chocan, y repite los Pasos 4 a 6. Si no seleccionaste una frontera convergente, continua al Paso 8.

8. Repite la simulación haciendo un clic en la tecla HOME.

9. Repite los Pasos 1 a 8, pero seleccionado ahora una nueva dirección en la que la Placa 1 ha de moverse.

ANÁLISIS

1. ¿Por qué varían los procesos geológicos que ocurren en fronteras convergentes?

2. En esta actividad, ¿qué tipo de frontera es un modelo de:

   a. la formación de la cordillera del Himalaya?

   b. la formación de Groenlandia, una isla volcánica, que es un país en el norte del Océano Atlántico?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3. En tu cuaderno de ciencias, haz una tabla como la que se muestra abajo. Identifica los términos científicos de cada tipo de frontera de placas y pon un ✔ para señalar lo que probablemente sucederá con cada tipo de frontera de placas.

Comparando movimientos de placas

Tipos de movimiento de placas	Término científico para tipo de frontera	Terremotos	Volcanes	Formación de montañas
En choque				
Deslizantes				
Separándose				

4. Imagínate que tus padres te preguntan qué estás aprendiendo en la escuela. En tus propias palabras explica:
   a. la teoría de tectónica de placas y
   b. cómo los terremotos, volcanes y formación de montañas se relacionan con la teoría de tectónica de placas.

   Trata de ser tan específico como te sea posible.

5. **Reflexión:** ¿Crees que los continentes y los océanos de la tierra se van a ver de la misma forma en el futuro de lo que se ven ahora? ¿Por qué si o por qué no?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

En esta actividad investigaste el movimiento de las placas en las que las bordes de sus fronteras eran relativamente derechas. Averigua qué sucede a lo largo de una frontera de transformación cuando hay una curva en la placa. En la página principal de la simulación de computadora, SEPUP Plate Motion, haz un clic en la tecla EXTENSION: BENT PLATE BOUNDARIES. ¿Cómo los cambios en la superficie de la tierra en una frontera de transformación no recta, o sea con curva, se comparan con fronteras de transformación rectas que investigaste en esta actividad?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

49 Comparando los riesgos de cada sitio

En la Actividad 36, "Almacenando desechos", estudiaste el problema del desecho nuclear. También revisaste la evidencia de Yucca Mountain, que ha sido considerado como un sitio posible para almacenar desechos nucleares. Basándose en la recomendación de los expertos, es muy probable que los Estados Unidos busque otros sitios de almacenamiento profundo de desechos, ya sea además o en vez del sitio de Yucca Mountain.

Imagínate que es el año 2030, y los Estados Unidos está buscando sitios para almacenamiento a largo plazo. Usa lo que has aprendido en esta unidad par ayudarte a evaluar ocho sitios propuestos.

DESAFÍO

¿Qué sitio recomendarías para que en el futuro se le haga un estudio y se evalúe como un posible sitio para almacenar desechos nucleares?

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 49.1, "Ocho sitios propuestos para almacenar desechos"**
- **1 Hoja de Alumno 49.2, "Red de discusión: Evaluando los riesgos de sitios"**
- **1 Hoja de Alumno 49.3, "Comparando ocho sitios propuestos"**

Esta instalación, cerca de Carlsbad, Nuevo México, está a 700 metros bajo la superficie y es parte de un proyecto donde se investiga si depósitos de sales sirven como ubicación para el almacenaje de desechos altamente radioactivos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

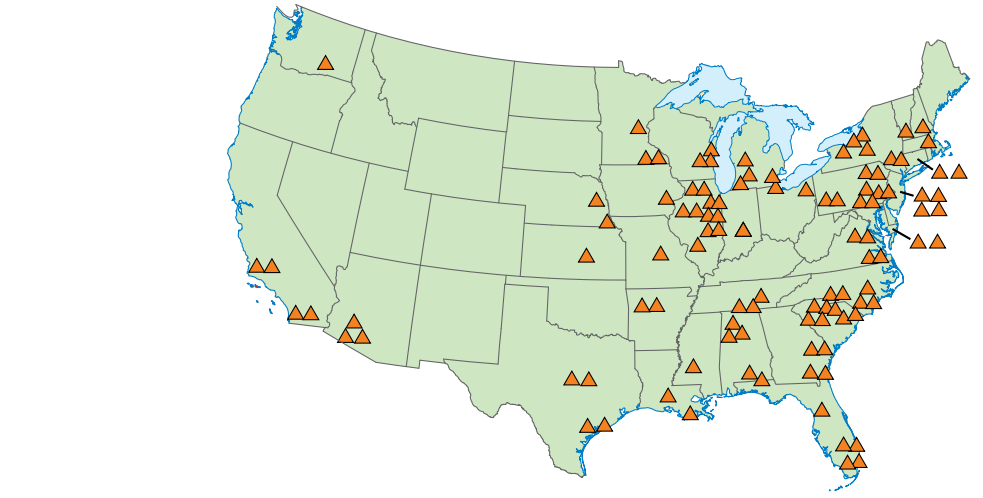
PROCEDIMIENTO

1. Trabaja en tu grupo de cuatro alumnos para completar esta actividad. Recuerda que debes oír y considerar con atención las ideas de los otros miembros de tu grupo. Si no estás de acuerdo con algunos de tus compañeros, explica por qué no estás de acuerdo.
2. Examina los mapas 1 y 2 en la siguiente página. Estos mapas muestran la densidad de población y los sitios donde se encuentran los reactores nucleares en los Estados Unidos. Discute cómo esta información podría influenciar tu selección de sitio adecuado.
3. Examina los mapas 3 y 4 y compara el riesgo de temblores y volcanes en los Estados Unidos. Discute cómo esta información podría influenciar tu selección de sitio adecuado.
4. Examina los mapas 5 y 6. El mapa 5 muestra áreas de granito estable. El mapa 6 muestra las principales fuentes de agua subterránea. Discute cómo esta información podría influenciar tu selección de sitio adecuado.
5. Tu maestro o maestra va a distribuir la Hoja de Alumno 49.1, "Ocho sitios propuestos para almacenar desechos" y va a asignar a tu grupo que evalúe uno de estos sitios.
6. Completa la Hoja de Alumno 49.2, "Red de discusión: Evaluando los riesgos de sitios", a fin de ordenar la evidencia correspondiente al sitio que les fue asignado.
7. Presenta a la clase el análisis del sitio que hizo tu grupo.
8. Después de que todos los grupo hayan terminado su presentación, discute con tus compañeros cuáles son los dos sitios que recomendarían para que se hagan estudios adicionales.

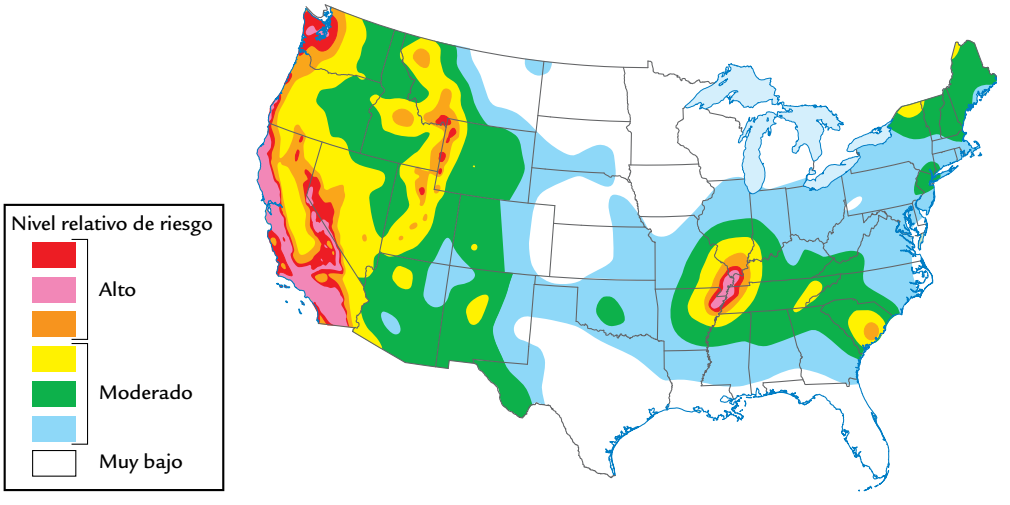
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MAPA 1:
DENSIDAD DE POBLACIÓN SEGÚN CONDADOS

MAPA 2:
LOCALIZACIÓN DE PLANTAS GENERADORAS EN LOS ESTADOS UNIDOS QUE USAN REACTORES NUCLEARES

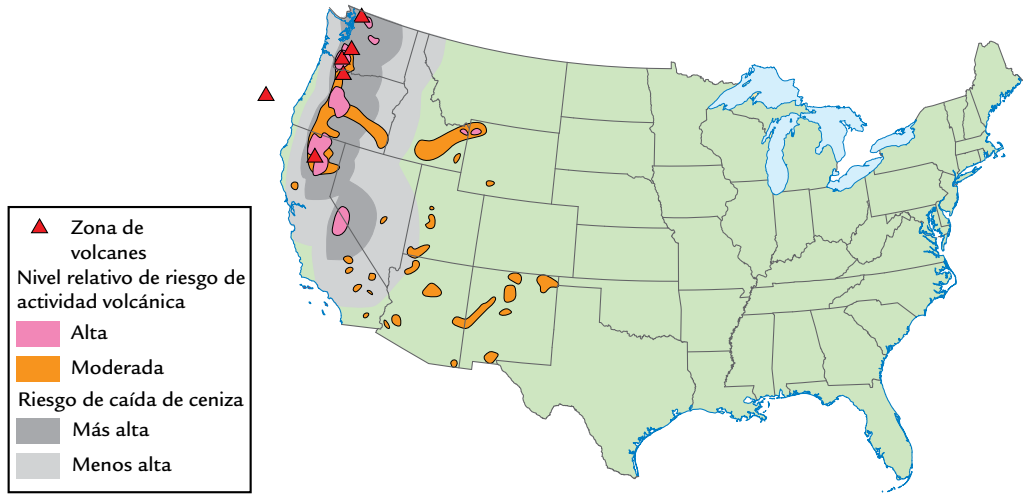


MAPA 3:
ZONAS DE RIESGO SÍSMICO (TEMBLORES) EN LOS ESTADOS UNIDOS

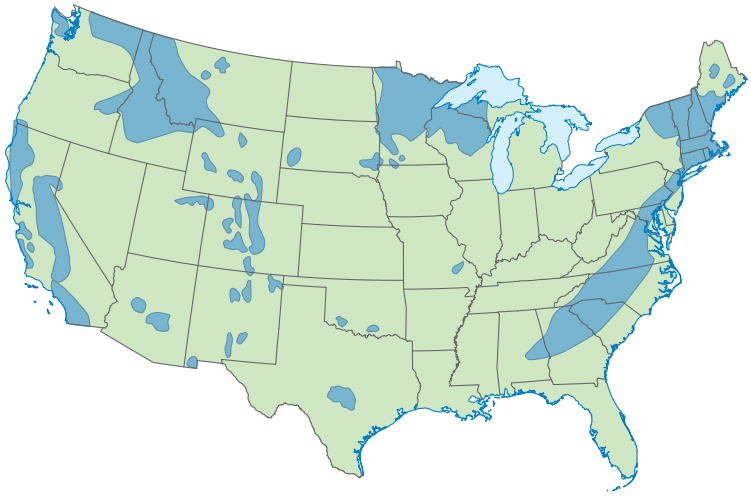


Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MAPA 4:
ZONAS DE RIESGO
DE VOLCANES



MAPA 5:
AFLORAMIENTOS DE
GRANITO (GRANITO
EN LA SUPERFICIE)



MAPA 6:
VENAS ACUÍFERAS
EN LOS ESTADOS
UNIDOS

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Qué evidencia científica y cuáles riesgos deben considerarse cuando se elige un sitio para almacenar los desechos nucleares?

2. ¿Cuál es el papel, según tu opinión, que los miembros de la comunidad deberían tener cuando un sitio próximo se ha propuesto como un sitio de almacenamiento de desechos nucleares?

3. ¿Seleccionarías uno de los ocho sitios? o ¿propondrías otro alternativo?
   - **a.** Menciona el sitio que escogerías.
   - **b.** Justifica tu decisión con la mayor cantidad de evidencia que puedas.
   - **c.** Discute las ventajas y desventajas de tu decisión.

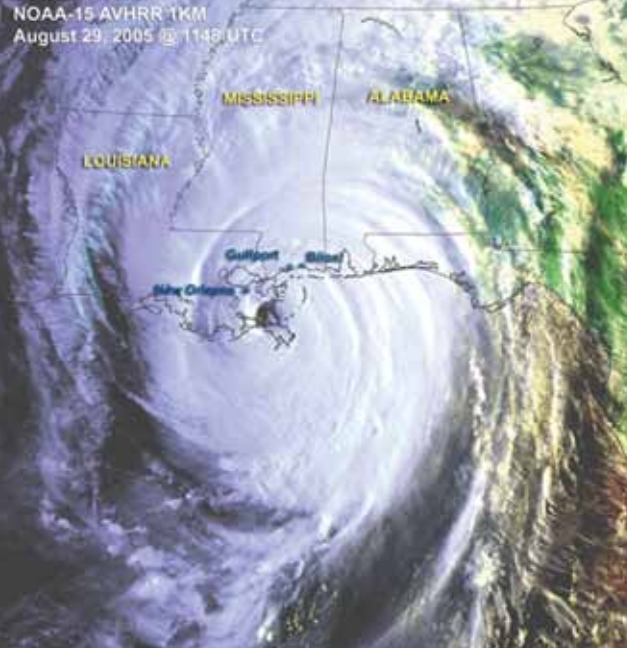
4. **Reflexión:** ¿Han cambiado tus ideas acerca de dónde almacenar los desechos nucleares a lo largo de esta unidad? ¿En qué forma?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

El tiempo y la atmósfera

E

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

El tiempo y la atmósfera

Oye, ¿qué te parece si vamos solos a jugar un poco de básquetbol después de la escuela?" le preguntó Scott a Marquel cuando iban caminando hacia la clase.

"Estoy dispuesto", dijo Marquel, "Pero no creo que este sol nos dure".

"¿Qué quieres decir?"

"Esta mañana la meteoróloga del canal 5 predijo que habrían tormentas hoy en la tarde", dijo Marquel.

Scott miró por la ventana, "¿De veras? Hay mucho sol ahora".

"Sí, pero ella dijo que va a cambiar", dijo Marquel, "y hemos tenido tormentas en la tarde toda la semana".

"Lo sé, pero esperaba que hoy sería diferente. La lluvia seguro que no me ayuda a practicar mi tiro de tres puntos", dijo Scott.

"¿Te acuerdas si el año pasado fue igual?" preguntó Marquel. "Yo no creo que llovió tanto. El clima estuvo tan bien que podíamos practicar todos los días".

"No me acuerdo", dijo Scott. "Pero eso sí, la próxima tarde en que brille el sol te veré en la cancha de juego".

• • •

El tiempo que hace afecta cómo te vistes, qué vestidos usas, qué puedes hacer cada día, y aún cómo te transportas de lugar a lugar. Pero, ¿sabes por qué llueve en algunas partes de los Estados Unidos más que en otras? ¿Sabes cómo los científicos del clima describen los patrones de comportamiento del clima cada año? En esta unidad analizarás el tiempo que hace, el clima, y los factores que afectan al tiempo y al clima viéndolos desde la perspectiva de científicos que estudian el tiempo que hace en la tierra y la atmósfera.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

50 Efectos del tiempo que hace

Mucha gente goza de los días calurosos con mucho sol y se queja de la lluvia. En ocasiones, el mal tiempo puede ser algo más que una inconveniencia. Puede causar situaciones peligrosas. Sabiendo las predicciones del tiempo que va a hacer, la gente puede tratar de evitar estos peligros.

Nota: La palabra "weather" es difícil de traducir al español. Usaremos, para "weather," la expresión: "el tiempo que hace", o simplemente "el tiempo", como en "hoy hace mal tiempo".

DESAFÍO **¿Cómo afecta el tiempo que hace a la vida diaria?**

El tiempo que hace puede cambiar de día a día. ¿Cómo describirías el tiempo que hace en cada dibujo?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 50.1, "Discusión actuada: Efectos del tiempo que hace"**
- **1 Hoja de Alumno 50.2, "Carreras científicas en las ciencias del clima"**

PROCEDIMIENTO

1. Lee cuidadosamente la historia que empieza en la página siguiente.
2. Marca si estás en acuerdo o en desacuerdo con las afirmaciones que aparecen en la Hoja de Alumno 50.1, "Discusión actuada: Efectos del tiempo que hace". Haz una predicción de lo que crees que los otros miembros de tu grupo van a opinar.
3. Discute las afirmaciones con tu grupo. Que cada persona comparte sus opiniones acerca de cada afirmación y que explique por qué está de acuerdo o en desacuerdo con las afirmaciones.
4. Piensa en las diferentes formas en que el tiempo afectó a los alumnos de la historia. Con tu grupo, piensa en los tipos de trabajo que se verían afectados por un tiempo extremo o un temporal inesperado.
5. En la Hoja de Alumno 50.2, "Carreras científicas en las ciencias del clima" revisa el tipo de conocimiento que se necesita para cuatro carreras distintas en las ciencias del clima.
6. Durante esta unidad, aprenderás cuáles son las habilidades y conocimientos que se necesitan en cada una de estas carreras. Decide qué conjunto de habilidades es el que más te interesa y escoge una de estas carreras. Discute tu selección con el resto del grupo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

DE REGRESO A LA ESCUELA

Era el primer día después de las vacaciones de Thanksgiving. Al ir caminando en el corredor, Zoe vió a sus amigos Sonia, Ray y Luke.

"Hola Sonia, ¿cómo estuvieron tus vacaciones?", preguntó Zoe.

"No tan mal", dijo Sonia. "Volamos a la casa de mi abuelita para una gran reunión de familia. Todos nos estaban esperando—mis tías, mis tíos y todos mis primos. Llegamos más tarde de las 8:00 de la noche y ya casi todos habían terminado la cena".

"¿Qué pasó?" preguntó Luke.

Sonia hizo una mueca mientras contestaba. "Esa tormenta de nieve no dejó despegar al avión. El piloto dijo que era peligroso volar. Debe de haber habido una temperatura de menos de 0 grados centígrados (32 grados Fahrenheit) porque hielo se formaba en las alas. El avión despegó tres horas tarde, una vez que la tormenta había terminado".

"Yo recuerdo", dijo Luke. "Teníamos como 60 centímetros (24 pulgadas) de nieve sobre el piso, una vez que terminó la tormenta. Era bonito andar sobre la nieve profunda, pero nadie pudo manejar a ningún lado, y la mayoría de los autobuses estaban parados. Odiaba no poder ir al cine".

"Mis planes para mis vacaciones también se echaron a perder", dijo Ray. "Mi tío gano uno de esos concursos de radio y se llevó a toda su familia a un crucero. Se suponía que teníamos que ir a Puerto Rico, que es de donde viene mi madre. Al día siguiente de que partimos, un gran huracán cruzaba el Mar Caribe. El barco navegó a México para evitar el curso del huracán".

"Qué lástima que no llegaste a Puerto Rico", dijo Sonia.

Se rió Luke. "México no me suena nada mal. ¡Me sorprende el no verte más quemado por el sol!"

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

"Fue el tiempo", dijo Ray. "Aún cuando el huracán ya nos había pasado, llovió y hubo mucho viento en toda la zona. Cuando aclaró un poco, subí a la terraza y tuve que quitarle el agua ¡aún a las sillas de la terraza! La velocidad del viento era como de 40 kilómetros por hora".

"Eso es como 25 millas por hora. No suena que sea demasiado", apuntó Zoe.

Ray contestó, "El viento era lo suficientemente fuerte como para formar unas olas grandes y causar que mucha agua rociara toda la cubierta del barco. Como el barco era tan grande y tenía un estabilizador, por esto no se meneaba tanto. Así que supongo que la cosa no fue tan grave".

"¿Tu de divertiste en las vacaciones, Zoe?" preguntó Luke. "Fue tu cumpleaños, ¿no es cierto?".

"Sí, me divertí mucho", contestó Zoe. "Estuvo tranquilo. Vi un montón de parientes y recibí muy bonitos regalos. Pero todavía estoy esperando mi regalo principal. Les pedí a mis papás una cámara digital. Pero no encontraron en la tienda la que yo quería. Los camiones que tenían que traer el envío de la cámara se habían dilatado debido a las inundaciones. No recibiré la cámara sino hasta la semana que entra."

"Oí que las fuertes lluvias causaron inundaciones en el oeste", añadió Sonia. "Llovió varios centímetros en menos que 24 horas, y tomará varios días hasta que limpien todos los caminos".

Sonia suspiró. "Parece que el tiempo afectó a cada uno durante nuestras vacaciones".

"Si, es una de las pocas cosas en que no podemos hacer nada al respecto", dijo Luke. "La próxima cosa que nos van a decir es que ¡esperemos un tornado durante las vacaciones de fin de año!"

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Cómo afecta el tiempo que hace tu vida diaria? Ofrece al menos dos ejemplos de situaciones que tuviste que cambiar tus planes debido al tiempo que hacía.

2. Usa la información en esta actividad para completar la tabla siguiente.

Unidades usadas para medir los datos del tiempo

	Unidades métricas	Unidades inglesas
Temperatura		
Precipitación pluvial		
Precipitación de nieve		
Velocidad del viento		

3. Localiza tu estado en uno de los tres mapas que muestran los riesgos en la página siguiente. Estos mapas fueron producidos por el Servicio de Geología de los Estados Unidos, (U.S. Geological Survey), y están basados en el número de huracanes, inundaciones y tornados que han ocurrido en cada región. Nota: Estos mapas no incluyen a los estados de Alaska y Hawaii.

   Cuál es el nivel de riesgo:

   a. ¿de huracanes en tu estado?

   b. ¿de inundaciones en tu estado?

   c. ¿de tornados en tu estado?

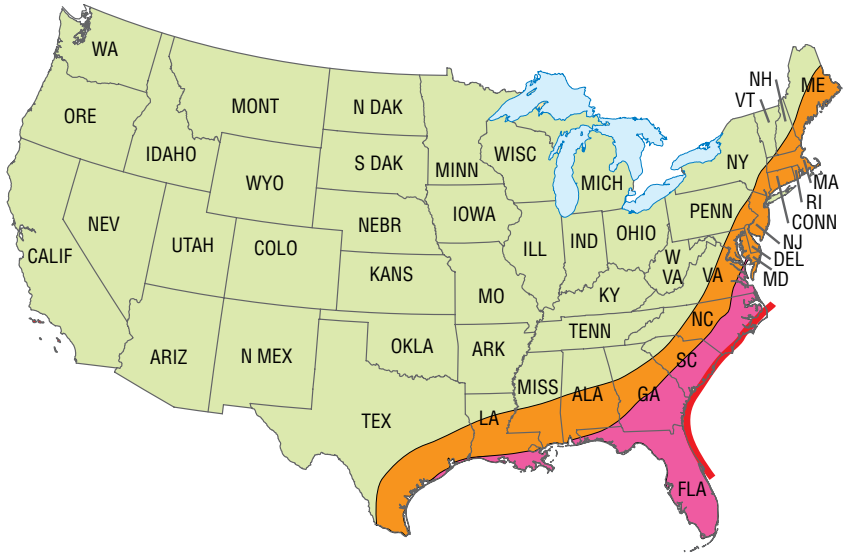
4. **Reflexión:** ¿Cuál ha sido el peor tiempo que has presenciado? ¿Cómo te afectó? Describe tu experiencia.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MAPAS DE RIESGO DE LOS ESTADOS UNIDOS

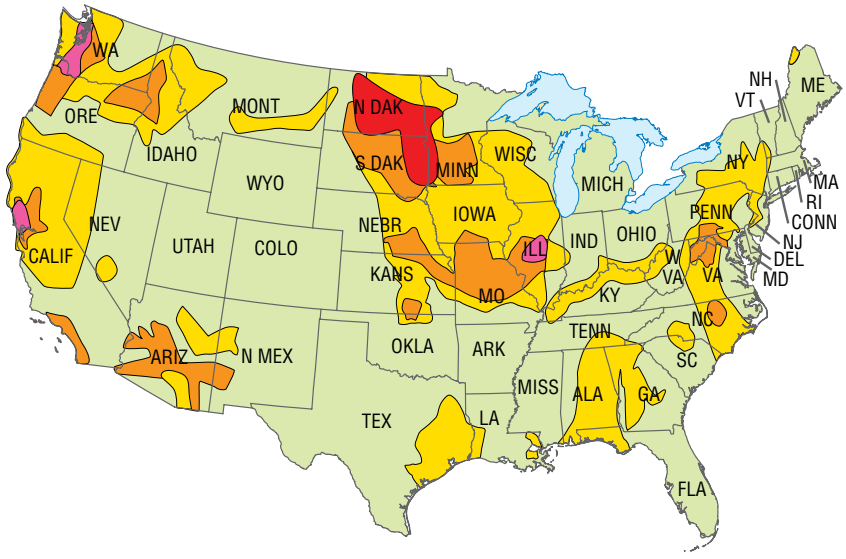
Riesgo de huracanes

Nivel relativo de riesgo
- Muy elevado
- Elevado
- Moderado



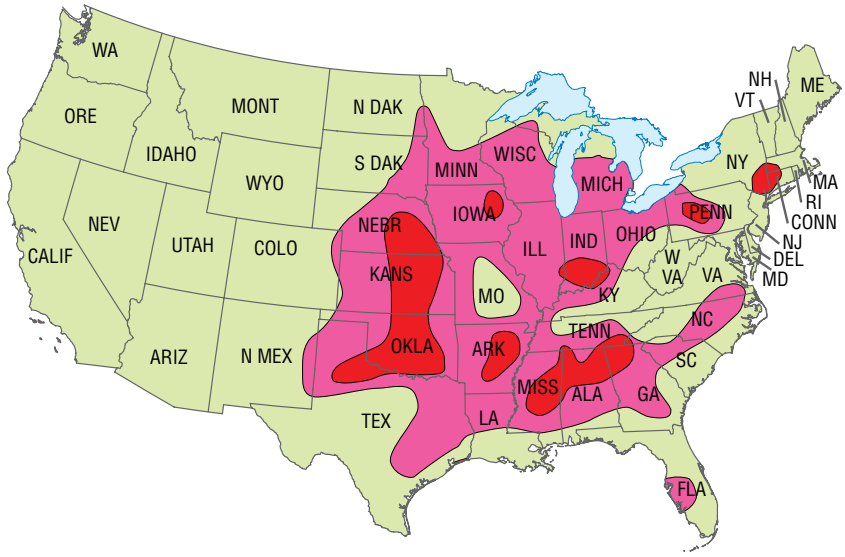
Riesgo de inundaciones

Nivel relativo de riesgo
- Muy elevado
- Elevado
- Moderado
- Ligero



Riesgo de tornados

Nivel relativo de riesgo
- Muy elevado
- Elevado



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

51 Investigando el tiempo que hace en tu localidad

Cuando la gente habla del tiempo que hace, seguidamente hablan de la temperatura o de la precipitación pluvial (caída de lluvia). Los **meteorólogos** son los científicos que estudian el tiempo. Cuando miden y describen condiciones del tiempo, los meteorólogos registran datos tales como la velocidad del viento, la presión del aire y la **precipitación** de la lluvia. La precipitación es toda forma de agua que cae sobre la tierra, ya sea lluvia, nieve y granizo. La cantidad de precipitación y otros tipos de datos del tiempo pueden variar de una hora a la otra, de día a día y de estación a estación. En esta actividad investigarás datos del tiempo en tu área.

DESAFÍO

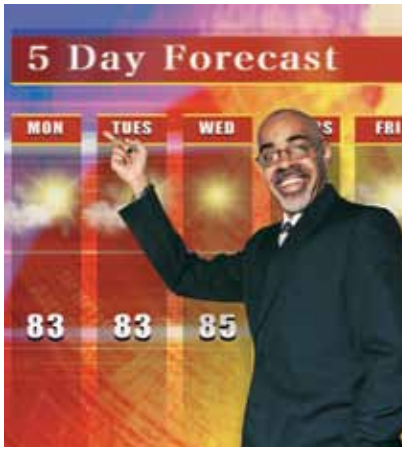
¿En qué se distinguen los datos diarios del tiempo de los datos mensuales?

MATERIALES

Para cada alumno

- **Acceso a un sitio de Internet que muestra el tiempo que hace en tu localidad (o los periódicos locales o las estaciones de televisión que reportan las condiciones del tiempo).**
- **1 hoja de papel de gráfica**

Quizá has visto a un meteorólogo dando las predicciones de tiempo en la televisión. Otros meteorólogos coleccionan datos de las estaciones de clima o trabajan para el gobierno o, aún para una línea aérea.



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

Parte A: Investigando el tiempo que hace diariamente

1. En tu cuaderno de ciencias, haz una tabla como la que se muestra a continuación.

Tabla 1: Datos diarios del tiempo en _____ (pon fecha y lugar)

	Unidades de medida	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Temperatura						
Precipitación						
Presión del aire						
Nubosidad						
Dirección del viento (dirección de donde sopla el viento)						
Velocidad del viento						

2. Usa el sitio de Internet (o los periódicos locales o las estaciones de televisión que reportan las condiciones del tiempo) para apuntar cinco días de datos de tiempo local.
   - Asegúrate de apuntar las unidades de medición o de convertir a las que usas para así apuntar los datos de manera consistente.
   - Asegúrate de colectar datos para días que ya han terminado. No incluyas predicciones del tiempo para días futuros.
   - Las abreviaciones para dirección de viento incluye N para el norte, S para el sur, E para el este, W para el oeste (west). Por ejemplo NW significaría noroeste.

Sugerencia: Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para encontrar eslabones de conexión a sitios con información sobre el tiempo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3. Haz una segunda tabla para apuntar la media y el promedio de la temperatura, precipitación, presión de aire y velocidad de viento para el período de cinco días. Quizá quieras también apuntar el modo para la nubosidad y la dirección del viento. Titula esta tabla, "Tabla 2: Análisis de los datos del tiempo en un período de cinco días".

4. Completa la Tabla 2 calculando la media, promedio y el modo de los datos de la lista en el Paso 3. **Sugerencia:** Para ver cómo puedes calcular estos valores, lee la página E-26 de la Actividad 54, "La superficie de la tierra".

Parte B: Investigando el tiempo por estaciones

5. Copia la tabla en la próxima página. Usa el Internet (o los datos que te dé tu maestro o maestra) para completar la tabla. Asegúrate de usar las mismas unidades de medida que usaste en las Tablas 1 y 2.

   Sugerencia: Puedes visitar la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para encontrar eslabones de conexión a sitios con información sobre el tiempo que hace.

6. Cada persona de tu grupo va a graficar los datos de la Tabla 3 para una de las cuatro condiciones (condiciones meteorológicas) que se muestran abajo. Decide quién va a graficar cada una de las siguientes:
   - Temperatura máxima
   - Temperatura mínima
   - Precipitación
   - Velocidad del viento

7. Usa los datos de la Tabla 3 para construir una gráfica de líneas de tus datos. Asegúrate de etiquetar tus ejes y de darle un título a tu gráfica.

8. Comparte tu gráfica con tu grupo. Examina la gráfica que hicieron los otros miembros de tu grupo.

9. Discute las siguientes preguntas con tu grupo:
   - ¿Qué condiciones del tiempo parece que son las que más varían durante el curso de un año? ¿Qué condiciones del tiempo parece que varían menos?
   - ¿Cuál es el rango de variación de temperaturas en tu área?
   - ¿Qué meses tienen más precipitación? ¿Qué meses tienen menos precipitación?
   - ¿Qué meses tienen las más altas velocidades del viento? ¿Qué meses tienen la más bajas velocidades del viento?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Tabla 3: Promedios mensuales del tiempo

	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Precipitación	Nubosidad	Dirección del viento	Velocidad del viento
enero						
febrero						
marzo						
abril						
mayo						
junio						
julio						
agosto						
septiembre						
octubre						
noviembre						
diciembre						

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Acuérdate de lo que hiciste durante los cinco días en que coleccionaste datos del tiempo que hizo, y compáralos con los de la Tabla 1, "Datos diarios del tiempo". ¿Qué aspecto del tiempo afectó más tus actividades diarias? ¿Cómo las afectó?

2. Imagínate que eres un meteorólogo que trabaja en tu estación de radio local. Usa los datos en las Tabla 1 y 2 para crear un reporte meteorológico que resuma las condiciones del tiempo en el período de cinco días.

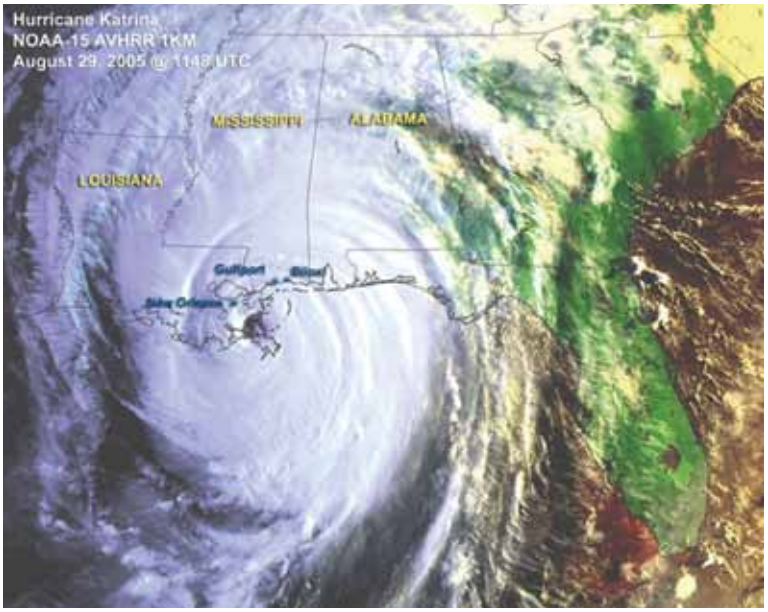
3. En tu experiencia, si nos fijamos en un sólo mes, digamos enero, ¿es el tiempo que hace en enero el mismo año con año? Explica tus razones.

4. ¿Qué tipos de datos—diarios o mensuales—crees que son los más útiles para describir el tiempo? Explica tus razones.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

52 Averiguando la historia del tiempo en tu localidad

Los desastres causados por huracanes, tornados, lluvia, nieve y tormentas de hielo, pueden devastar a comunidades enteras, sus economías y el medio ambiente.



En 2005, el huracán Katrina, azotó las costas de Louisiana, Mississippi y Alabana. Cualquiera que vivía en esa área, incluyendo a 1 millón de personas en Nueva Orleáns, Louisiana, fue evacuado a lugares más seguros.

En la primavera de 2011 el 25% de Joplin, Missouri fue destruido por un tornado. El tornado tenía un diámetro de 1.6 km (1 mi), causó la muerte de 161 personas y produjo daños a la propiedad por 22 mil millones de dólares.

¿Cómo puedes saber si un desastre causado por el tiempo puede ocurrir cerca de donde vives? Aunque el tiempo afecta a las personas en la superficie de la tierra, gran parte de lo que causa al tiempo ocurre en la atmósfera. Los científicos que estudian a la atmósfera, desde la superficie de la tierra hasta a varios cientos de kilómetros sobre ella, se llaman **científicos de la atmósfera**. Pueden colectar y analizar datos de condiciones pasadas y presentes. Las zonas que han tenido más huracanes, inundaciones o tornados en el pasado se les considera más probables para que tengan estos eventos en el futuro. En esta actividad, vas a averiguar más acerca de las condiciones severas del tiempo que han ocurrido en tu área.

DESAFÍO

¿En qué se distinguen los desastres causados por tiempo, del tiempo diario?

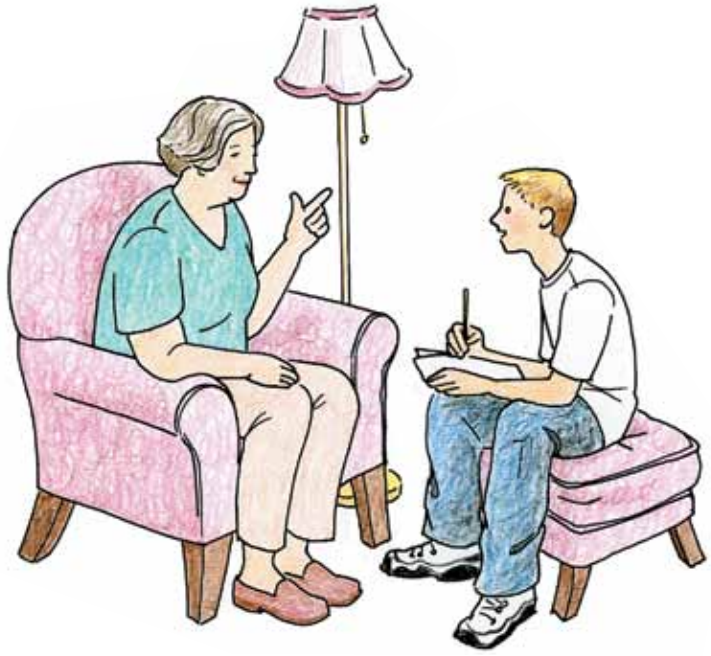
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

Parte A: Diseñando un sondeo (survey)

1. Trabaja con tu clase para diseñar un sondeo sobre los desastres causados por el tiempo que han ocurrido en tu área en los últimos 30 años. Principia con una discusión con tu clase acerca de las siguientes preguntas:
   - ¿Qué te gustaría saber acerca de los desastres causados por el tiempo en tu área?
   - ¿Cómo podrían algunas de las gentes que conoces darte información acerca de los desastres causados por el tiempo?
   - ¿Qué preguntas podrías preguntar para juntar esta información?
2. Como clase, decidan lo siguiente:
   a. ¿Qué preguntas vas a hacer?
   Para hacer un sondeo consistente, cada alumno debe preguntar las mismas preguntas.
   b. ¿Qué clase de respuestas no son relevantes al sondeo?
   Algunas personas quizá tengan preguntas acerca de tu sondeo o quizá te den respuestas que son irrelevantes. Como clase piensen de antemano qué tipo de respuestas del sondeo podrían ser problemáticas, y discutan como resolverlo.
   c. ¿Cómo vas a poder comparar y resumir los datos que colecciones?
   d. ¿Qué población usarás para hacer tu sondeo?
   Sugerencia: Piensa en factores tales como edad o experiencia.
   e. ¿Cuántas gentes en total van a contestar a tu sondeo? ¿Cuántas gentes va a entrevistar cada alumno? ¿Para qué fecha terminarás tu sondeo?
3. Usa las respuestas a cada pregunta del Paso 2 para diseñar el sondeo de tu grupo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



Parte B: Realizando y analizando el sondeo

4. Realiza el sondeo como se decidió en clase.
5. Comparte los resultados del sondeo con el resto de la clase.
6. Que todos en tu clase, comparen y resuman los resultados del sondeo.

ANÁLISIS

1. **a.** De acuerdo con los datos de la clase, ¿qué tipo de desastre causado por el tiempo es el más común en tu área?
   b. ¿Cuándo ocurrió un desastre así la última vez?
   c. ¿Qué puedes hacer para prepararte para un desastre similar si vuelve a ocurrir?
2. Usa los datos de tu clase para crear una gráfica de barras del número total de desastres diferentes causados por el tiempo que han ocurrido en tu localidad. Asegúrate en etiquetar los ejes y en darle un título a tu gráfica.
3. Vuelve a observar los mapas de riesgo de la página E-9 de la Actividad 50, "Efectos del tiempo que hace". El sondeo que hizo la clase, ¿corrobora los riesgos de huracanes, inundaciones y tornados que aparecen en los mapas?
4. Crees que el sondeo sea un método confiable para averiguar los desastres que han ocurrido en tu área en los últimos 30 años? ¿Por qué sí o por qué no?
5. **Reflexión:** ¿Qué tipo de desastre causado por el tiempo es el que más te preocupa? ¿Por qué?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

53 El tiempo y el clima

La palabra **tiempo** (*weather*) se usa para describir el tiempo que hace en un momento (*time*) y lugar específico y que puede cambiar de día a día o aún durante el día. La palabra **clima** se usa para describir el tiempo promedio que hace en un lugar durante un período de tiempo bastante largo (por lo menos 30 años). Los **climatólogos** son científicos que estudian los climas en la tierra. Usan factores como la temperatura y la precipitación para describir los diferentes tipos de clima. Por ejemplo, piensa en el clima de un desierto comparado con el clima de una selva tropical y cómo sus temperaturas y precipitación varían.

DESAFÍO

¿Cómo cambian los climas?

Los climatólogos estudian las pautas del tiempo a largo plazo, que pueden afectar las predicciones de producción de alimentos, la sobrevivencia de las especies, y de la salud humana. Pueden examinar los añillos en los árboles o coleccionar sedimentos o columnas de hielo (como la que se muestra en la foto de arriba) para investigar más acerca de los climas de la tierra en el pasado. Los climatólogos usan seguidamente modelos de computadora para ayudarlos a entender y predecir cambios en el clima.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

1 **Hoja de Alumno 53.1, "Tabla de lectura dirigida: El tiempo y el clima".**

Datos de la Tabla 3 de la Actividad 51, "Investigando el tiempo que hace en tu localidad"

PROCEDIMIENTO

1. Examina la Figura 1, "Mapa de los climas de los Estados Unidos" que se muestra en la página siguiente. Muestra algunos de los climas que se pueden dar en esta parte del mundo.
2. Examina las fotografías y las descripciones de los diferentes tipos de climas mostrados en la Figura 2, "Descripción de los climas", en las próximas dos páginas. En la Hoja de Alumno 53.1, "Tabla de lectura dirigida: El tiempo y el clima" resume la información acerca de los diferentes tipos de climas.
3. Trabaja con tu pareja para:
   a. Encontrar tu estado en la Figura 1.
   b. Apunta el tipo de clima para tu área en tu cuaderno de ciencias.
   c. Determina si tus observaciones y experiencias están de acuerdo con esta descripción de tu clima en el área donde vives. En tu cuaderno de ciencias describe las semejanzas y las diferencias, si es que las hay, entre la descripción del clima de tu área y tus propias observaciones.
   d. Compara la descripción del clima con tus datos de la Tabla 3, "Promedios mensuales del tiempo", de la Actividad 51, "Investigando el tiempo que hace en tu localidad". En tu cuaderno de ciencias, describe las semejanzas y las diferencias entre la descripción del clima de tu área con tus promedios de tiempo por estaciones. (Tus promedios de tiempo por estaciones deben ser el promedio de varios meses durante la misma estación. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la estación de verano es, típicamente, de junio a agosto).

(El procedimiento continua en la página E-22)

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

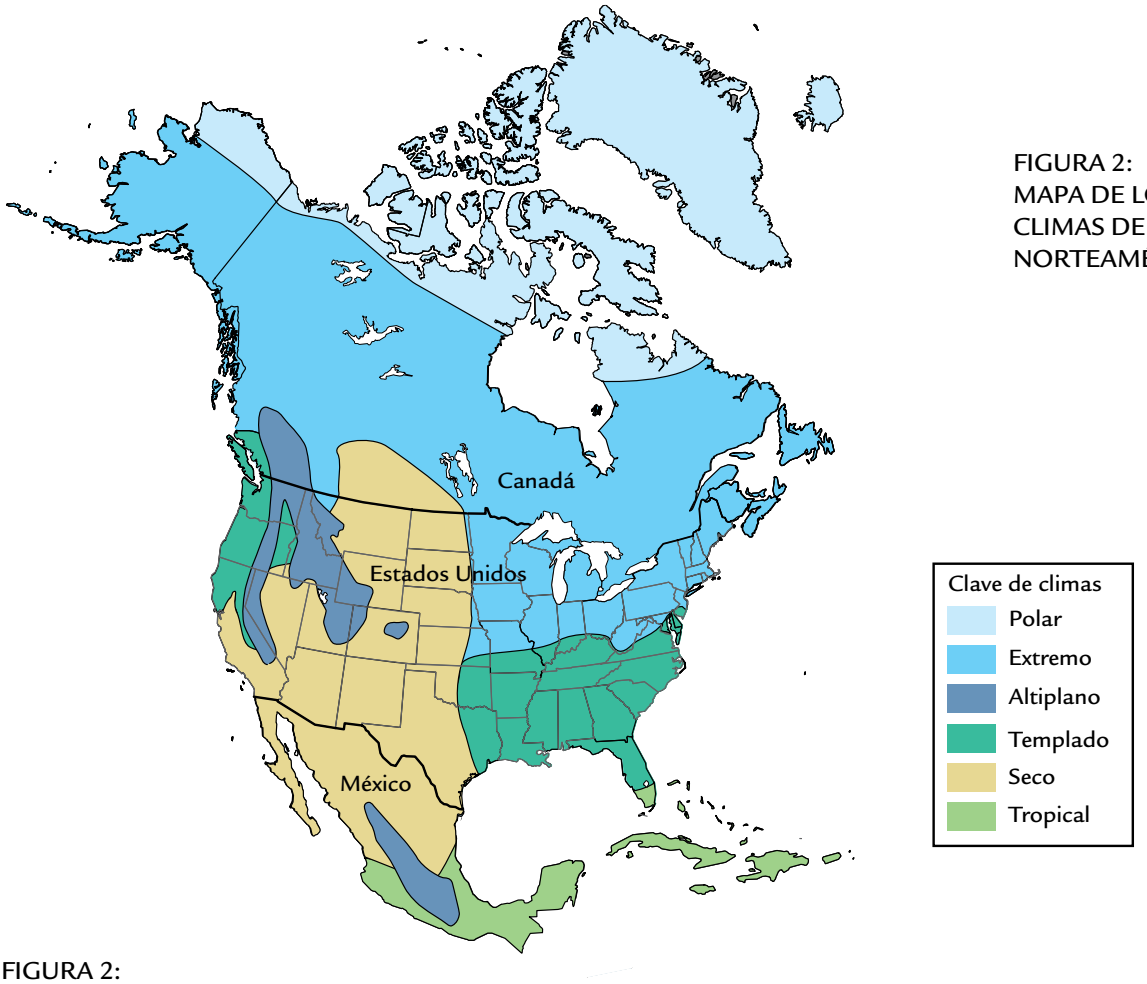


FIGURA 2:
MAPA DE LOS CLIMAS DE NORTEAMÉRICA

FIGURA 2:
DESCRIPCIÓN DE CLIMAS

POLAR

- Extremadamente frío y con largos inviernos, con únicamente de 2 a 4 meses de temperaturas sobre 0°C.
- Veranos frescos con temperaturas de menos de 10°C (50°F).
- Seco todo el año, con muy poca precipitación (en general en forma de nieve).

EXTREMO

- Veranos calientes, con temperaturas de más de 10°C (50°F).
- Inviernos muy fríos, con por lo menos un mes con temperaturas de menos de –3°C (27°F).
- La cantidad de precipitación varía.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ALTIPLANO

- Montañas muy altas, tal como las
- Rocky Mountains en el oeste de los Estados Unidos.
- Fresco o frío durante todo el año, con temperaturas entre –18°C (–2°F) y 10°C (50°F)
- La cantidad de precipitación varía, con nieve durante el invierno.

TEMPLADO

- Los veranos son cálidos o calientes, con temperaturas de más 10°C (50°F).
- Los inviernos son frescos o fríos, con temperaturas de menos de 18°C (64°F) pero sobre –3°C (27°F).
- Clima húmedo con bastante precipitación o en el invierno o en el verano.

SECO

- Días calientes y noches frescas durante todo el año.
- Las temperaturas máximas durante el verano de más de 31°C (88°F).
- Seco durante todo el año, con muy poca precipitación.

TROPICAL

- Caliente durante todo el año con temperaturas con un promedio de más de18°C (64°F).
- Húmedo, con más de 15°centímetros de lluvia durante un año.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

4. Examina la tres gráficas en la página siguiente. Cada gráfica muestra la temperatura mensual promedio y la precipitación de algún lugar específico de los Estados Unidos. En tu cuaderno de ciencias, apunta el tipo de clima que crees que cada uno de estos tres lugares debe tener. Explica tus razones.

5. Comparte y discute lo que has averiguado con el resto de tu grupo. Recuerda escuchar y considerar las ideas de otros miembros de tu grupo. Si estás en desacuerdo con otros miembros de tu grupo, explica porqué no estás de acuerdo.

ANÁLISIS

1. ¿Cuáles son los tipos de clima más comunes en los Estados Unidos?

2. Compara tus respuestas en la Hoja de Alumno 53.1 a la Figura 1, "Mapa de los climas de Norteamérica". ¿Cómo varían las temperaturas con respecto a la latitud?. Apoya tus respuestas con evidencias de esta actividad.

3. ¿Cuál es la relación entre el tiempo y el clima?

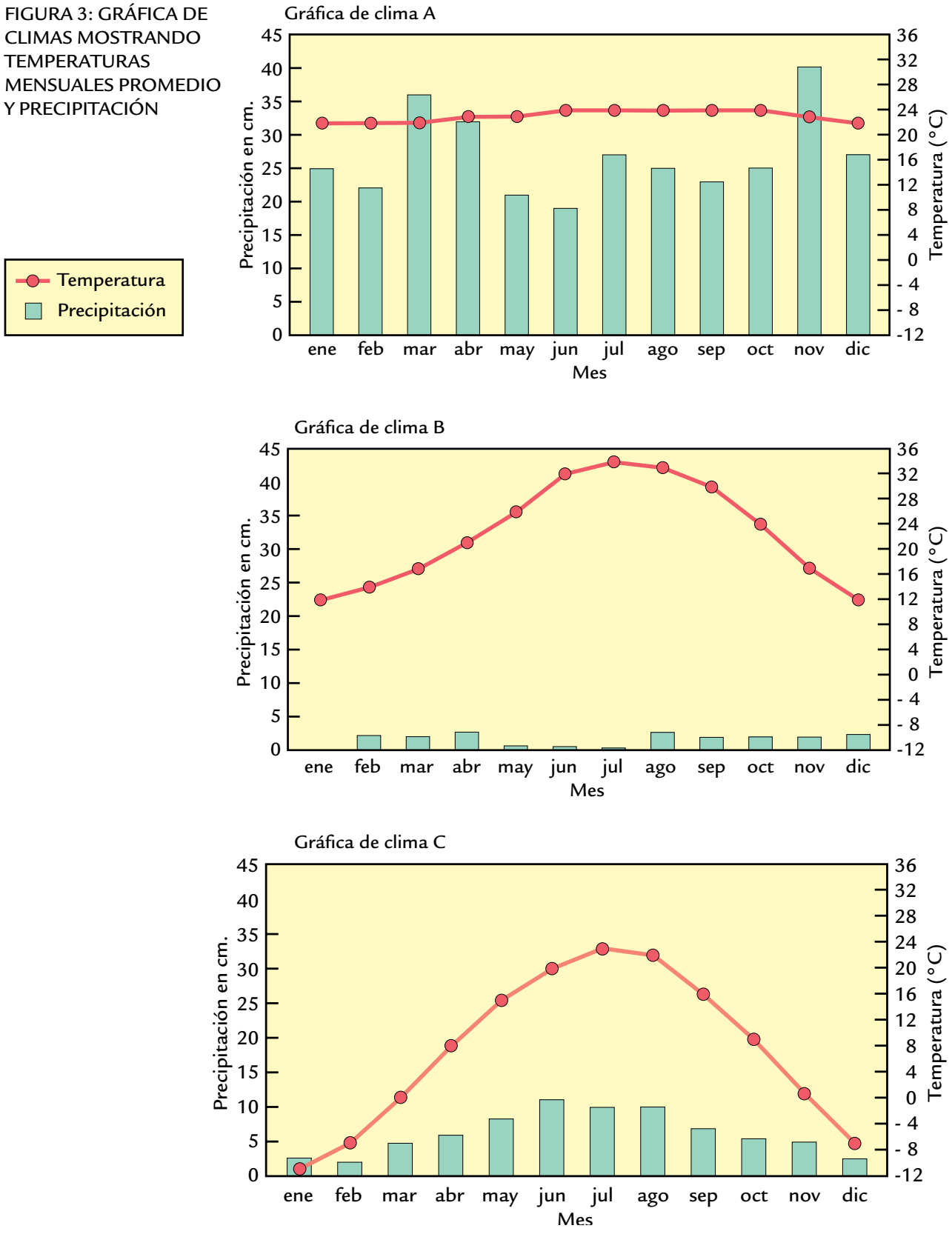
4. ¿Podrían áreas con diferentes climas tener el mismo tiempo? Explica tus razones.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Las gráficas que muestran las temperaturas promedio y la precipitación de una área particular durante un cierto período de tiempo se llaman *climogramas*. ¿Cómo se ve un climograma de tu área? Puedes crear tu propio climograma usando los datos de la Tabla 3, "Promedios mensuales del clima" de la Actividad 51, "Investigando el tiempo que hace en tu localidad". Primero calcula la temperatura promedio de cada mes. Usa, entonces, los datos de temperatura y de precipitación para crear tu propio climograma.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

FIGURA 3: GRÁFICA DE CLIMAS MOSTRANDO TEMPERATURAS MENSUALES PROMEDIO Y PRECIPITACIÓN



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

54 La superficie de la tierra

En la última actividad, consideraste algunos de los climas que existen en tierra. Pero gran parte de la superficie de la tierra es agua. Los **hidrólogos** son científicos que estudian la distribución y movimiento de las aguas en la tierra. ¡Tienen muchísima agua para estudiar! Hay 326,000,000,000,000,000,000 galones de agua en la tierra, que es equivalente a 1,260,000,000,000,000,000,000 de litros de agua.

DESAFÍO

¿Qué porcentaje de la superficie del mundo es agua y qué porcentaje es tierra?

A veces los hidrólogos que trabajan para las agencias del gobierno monitorean la cantidad de agua que hay en una zona particular y como se está usando esta agua. Otros hidrólogos pueden trabajar para compañías privadas que se especializan en el uso o la composición química del agua. Este hidrólogo está investigando los químicos tóxicos en el agua.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

1 calculadora (opcional)

Para cada alumno

1 Hoja de Alumno 54.1, "Mapa del mundo"

PROCEDIMIENTO

1. Copia y completa la afirmación siguiente en tu cuaderno de ciencias. Ofrece por lo menos una razón por la que piensas que tu respuesta es correcta.

   Creo que el porcentaje de la superficie de la tierra que está cubierta de agua es, aproximadamente:

   25% (¼ o sea 0.25) 50% (½ o sea 0.50) 75% (¾ o sea 0.75)

2. Tu maestro o maestra te dará una copia de la Hoja de Alumno 54.1, "Mapa del mundo". Con tu pareja discute cómo vas a usarla para aproximar el porcentaje de tierra y agua en la superficie de la tierra. Describe brevemente, cómo vas a hacer tu estimado.

3. Calcula y apunta tu estimado del porcentaje de la superficie de la tierra que está cubierto a) por agua y b) por tierra.

4. Compara tus estimados con los de la otra mitad de tu grupo. Discute las diferencias más grandes en los estimados.

5. Trabaja con tu grupo para ponerles etiquetas a las siguientes áreas de tierra y de agua en la Hoja de Alumno 54.1:

África
Océano Ártico
Mar Caribe
Australia
Europa
Norteamérica
Sudamérica
Océano Atlántico
Asia
Golfo de México
Océano Índico
Océano Pacífico
Océano del Sur

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

6. Comparte tus estimados del Paso 3 con la clase. Usa los datos de la clase para calcular:
   a. el promedio
      Sugerencia: Calcula el **promedio** sumando todos los valores y dividiendo la suma por el número de valores.
   b. la media
      Sugerencia: La **media** es el valor de en medio cuando los valores se han ordenado de mayor a menor, O de menor a mayor. Si los datos tienen un número par de valores, entonces la media es el promedio de los dos valores intermedios.
   c. el modo
      Sugerencia: El **modo** es el valor que aparece más frecuentemente.
7. Compara tus ideas iniciales del Paso 1 con la cantidad de agua en la superficie de la tierra que calculaste en el Paso 6a. Corrige tu afirmación de ser necesario y explica cómo fue que tus ideas iniciales eran o no correctas.

ANÁLISIS

1. Mira a los datos de la clase del Paso 6 y discute:
   a. ¿Fue tu estrategia para estimar la cantidad de agua en la superficie de la tierra, una buena estrategia? ¿Por qué sí o por qué no?
   b. ¿Cómo podrías hacer un mejor estimado?

2. El agua en la tierra puede encontrarse en muchos lugares, incluyendo lagos, ríos, icebergs, océanos y aún en lugares subterráneos. Basándote en tu trabajo en esta actividad ¿dónde crees que se encuentra la mayor parte del agua de la tierra? Explica tu razonamiento.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Usa tu respuesta a la pregunta 1b de Análisis para rehacer tu trabajo en esta actividad. Calcula los porcentajes de agua y de tierra en la superficie de la tierra usando tu nuevo procedimiento. ¿Cómo se comparan tus nuevos datos con los de tus cálculos iniciales? ¿Cuál fue más precisa? ¿Por qué?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

55 Calentando las superficies de la tierra

Existen mucho factores que afectan al tiempo y a los diferentes tipos de climas en el mundo. Investigarás algunos de estos factores en las próximas actividades. Un factor importante es cómo la tierra y las aguas interaccionan con la energía del sol. ¿Cómo afecta la energía que viene del sol a diferentes superficies de la tierra, tales como superficies acuáticas y terrenas? ¡Diseña una investigación para averiguar esto!

DESAFÍO

¿Cómo podrías diseñar un experimento para investigar cómo la energía del sol calienta diferentes superficies de la tierra?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **2 charolas de plástico blanco**
- **2 films de plástico transparente**
- **2 termómetros de fondo de plástico**
- **1 taza graduada de 30 ml**
- **1 cuchara**
- **1 regla**
- **1 reloj con segundero**
- **agua**
- **arena**
- **luz solar (o una fuente de luz)**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 55.1, "Guía de previsión: Calentando las superficies de la tierra"**
- **1 hoja de papel de gráfica**

PROCEDIMIENTO

Usa la Hoja de Alumno 55.1, "Guía de previsión: Calentando las superficies de la tierra", para prepararte para la siguiente actividad.

1. Trabaja con tu grupo para diseñar un experimento a fin de averiguar:
   - **a.** cómo diferentes superficies en la tierra se calientan con la energía solar.
   - **b.** cómo se enfrían después las diferentes superficies.

   Cuando diseñes un experimento, piensa en las siguientes preguntas:
   - ¿Cuál es el propósito de tu experimento?
   - ¿Qué materiales necesitarás para tu experimento?
   - ¿Cómo vas a usar estos materiales para investigar cómo se calientan las diferentes superficies en la tierra? Sugerencia: Piensa cómo mantener todo constante, excepto lo que estás investigando.
   - ¿Cuál es tu hipótesis? (¿Cuál es tu predicción de lo que va a pasar?)
   - ¿Qué datos vas a coleccionar?
   - ¿Cómo apuntarás estos datos?
   - ¿Cómo te ayudarán tus datos a llegar a una conclusión?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

2. Apunta tu hipótesis y tu plan del experimento en tu cuaderno de ciencias. Asegúrate de decidir lo que cada uno de tu grupo va a hacer.
3. Haz una tabla para los datos con suficiente espacio para todos los datos que vas a apuntar. Vas a llenar esta tabla durante tu experimento.
4. Obtén de tu maestro o maestra la aprobación para realizar tu experimento.
5. Realiza el experimento y apunto tus resultados.

ANÁLISIS

1. **a.** Haz una gráfica de los dato que coleccionaste. Acuérdate de etiquetar tus ejes, darle título a tu gráfica y de incluir una clave de datos.
   b. Haz un resumen de las tendencias que ves en tu gráfica.
2. Copia la tabla que aparece abajo. Calcula los cambios de temperatura para cada una de las substancias que investigaste, y llena la tabla.

Cambios de temperatura

Charola que contenía	Cambio de temperatura durante el calentamiento	Cambio de temperatura durante el enfriamiento

3. ¿Qué puedes concluir acerca de cómo el agua y la tierra se calientan y se enfrían? Apoya tu respuesta con las evidencias de esta actividad

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Diseña un experimento para seguir investigando cómo las diferentes superficies de la tierra se calientan y se enfrían. Quizá quieras investigar si la cantidad de tierra o de agua o los diferentes tipos de terrenos afectan el calentamiento o el enfriamiento. Usa estas o otras preguntas para diseñar y llevar a cabo tu propia investigación.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

56 Temperaturas del océano

En la Actividad 53, "El tiempo y el clima", examinaste el rango de temperaturas en Norteámerica, y aprendiste que las diferentes partes de las tierras en el mundo tienen diferentes temperaturas. Pero, ¿sabías que las temperaturas en las superficies de los océanos también varían? Aún cuando el océano tenga varios kilómetros de profundidad, la mayor parte de la energía solar se absorbe en la superficie (aproximadamente los primeros 400 metros). Tanto los hidrólogos como los climatólogos estudian los cambios en las temperaturas de la superficie de los océanos y estudian más acerca del movimiento del agua del océano y de sus efectos en el clima.

DESAFÍO

¿Cómo varían las temperaturas del océano en las superficie de la tierra?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 conjunto de lápices de colores**
- **1 calculadora**
- **1 conjunto de Hojas de Alumno 56. 1a-d, "Haciendo un mapa de las temperaturas promedio de la superficie del océano"**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 54.1, "Mapa del mundo", completada.**

PROCEDIMIENTO

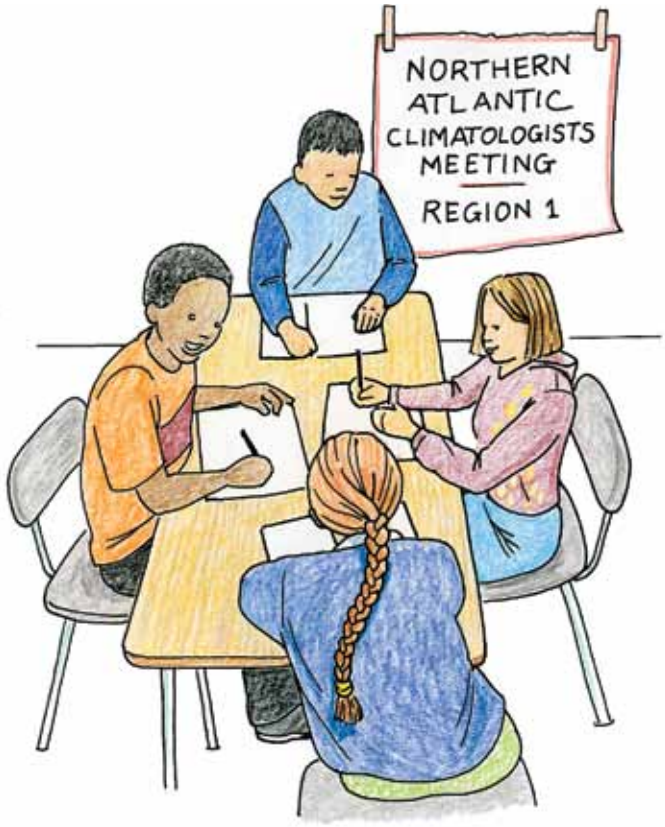
1. Trabaja con tu grupo para completar una tabla como la que se muestra abajo. Apunta tus resultados en tu cuaderno de ciencias.
   Sugerencia: Para convertir temperatura en grados centígrados (Celsius) a Fahrenheit, multiplica por 1.8 y suma después 32.

Conversión de temperatura

Temperatura (°C)	Temperatura (°F)
0	
5	
10	
15	
20	
25	
30	

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

2. Cada persona de tu grupo jugará el papel de un climatólogo que está estudiando la temperatura del océano en alguna parte de la superficie de la tierra. Quizá quieras ver una copia completada de una Hoja de Alumno 54.1, "Mapa del mundo", para que te ayude a identificar las diferentes masas de agua. Decide quién va a ser el climatólogo que está investigando las temperaturas del agua en estas zonas:
   a. el norte del Océano Pacífico y partes del Océano Ártico y del Océano Índico (Hoja de Alumno 56.1a)
   b. el norte del Océano Atlántico, Mar Caribe, Golfo de México y parte del Océano Ártico (Hoja de Alumno 56.1b)
   c. el sur del Océano Atlántico y partes del sur del Océano Pacifico y del Océano del Sur (Hoja de Alumno 56.1c)
   d. el norte del Océano Pacífico, Océano Índico y del Océano del Sur (Hoja de Alumno 56.1d)
3. Manda a cada uno de los climatólogos de tu grupo para que participe en una "reunión regional" con los climatólogos de otros grupos que están estudiando la misma región.
4. En la reunión regional, examina las temperaturas de la superficie que fueron apuntadas en la sección del océano que se muestra en tu Hoja de Alumno 56.1 "Haciendo un mapa de las temperaturas promedio de la superficie del océano". Colorea tu mapa , usando tus lápices de colores y la Clave de color de las temperaturas.



5. En tu reunión regional, discute los patrones de temperaturas que puedas observar en tu sección del mapa. Presentarás esta información a tu grupo. Por ejemplo, puedes discutir el rango de temperaturas y discutir la relación entre temperaturas y latitudes, así como zonas con temperaturas que te parecen inesperadas ya sea demasiado altas o demasiado bajas.
6. Regresa a tu grupo original y que cada alumno tome su turno para presentar los patrones de temperaturas que observó en su zona en la Hoja de Alumno 56.1. Pon atención cuando los otros miembros de tu grupo presenten sus datos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

7. Junta las cuatro secciones de la Hoja de Alumno 56.1 de tal forma que formen un solo mapa del mundo.

8. Discute con tu grupo las tendencias de temperaturas alrededor del mundo, que observaste en las temperaturas de los océanos.

   Sugerencia: Como hiciste en el Paso 5, puedes discutir el rango de temperaturas, la relación de temperatura y latitud y zonas que tienen temperaturas particularmente altas o bajas, poco esperadas. Identifica las semejanzas y las diferencias entre las zonas individuales de cada mapa y del mapa completo.

ANÁLISIS

1. ¿Cuál es el rango de temperaturas promedio de las superficies de los océanos en el mundo?

2. ¿Cómo varían las temperaturas con la latitud? Apoya tu respuesta con las evidencias de esta actividad.

3. Compara tus respuestas a la Pregunta 2 de arriba con tus respuestas a la Pregunta 2 del Análisis de la Actividad 53, "El tiempo y el clima". ¿Cuáles semejanzas y diferencias puedes notar?

4. Los huracanas empiezan en zonas del océano donde las temperaturas de la superficie son mayores a los 26.5°C (80°F). ¿En qué rango de latitudes esperarías que empiecen los huracanes? Explica tus razones.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

57 Los océanos y el clima

Has aprendido que la energía solar calienta la tierra, incluyendo a los océanos del mundo. En esta actividad vas a averiguar cómo el clima afecta a las temperaturas de los océanos.

DESAFÍO

¿Cómo afectan los océanos al clima?

MATERIALES

Para cada alumno

1 **Hoja de Alumno 57.1, "Discusión actuada: Los océanos y el clima"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

Benjamin Franklin

1. Asigna cada uno de los siguientes papeles a cada persona de tu grupo.
   - *Benjamín Franklin, un científico del siglo 18, inventor y hombre de estado.*
   - *Dr. Tansy Makya, un climatólogo*
   - *Bo Nye, un estudiante moderador del periódico "Time Travel News"*
   - *Dr. Leena Reddy, una hidrólogo*
2. En tu grupo, lean la actuación de papeles en voz alta. Conforme vayan leyendo, piensa en lo que cada personaje está diciendo.
3. Discute cómo piensas que los océanos afectan al clima.
4. Apunta si estás de acuerdo o en desacuerdo con las afirmaciones de la Hoja de Alumno 57.1, "Discusión actuada: Los océanos y el clima". Predice qué van a decir los otros miembros de tu grupo.
5. Discute las afirmaciones con tu grupo. Que cada persona comparta su opinión de cada una de las afirmaciones y que explique por qué está de acuerdo o en desacuerdo.

HACIENDO UN MAPA DE LAS CORRIENTES EN LOS OCÉANOS

Bo Nye: En el episodio de hoy del "Time Travel News", vamos a enfocarnos en las corrientes en los océanos y el clima. Nuestros invitados incluyen a un científico, inventor y hombre de estado del siglo 18, el señor Benjamín Franklin. También se nos unen la Dra. Leena Reddy, una hidrólogo, y Dr. Tansy Makya, un climatólogo.

He oído que existe una corriente en el Océano Atlántico que está disminuyendo. Algunos científicos dicen que esto podría causar cambios al clima en Irlanda. ¿Cómo puede ser esto?

Dr. Leena Reddy: En todo el mundo, existen movimientos regulares de grandes cantidades de agua en el océano que se llaman **corrientes**. Algunas de estas corrientes mueven agua caliente de un lugar a otro, mientras que otras corrientes mueven agua más fría.

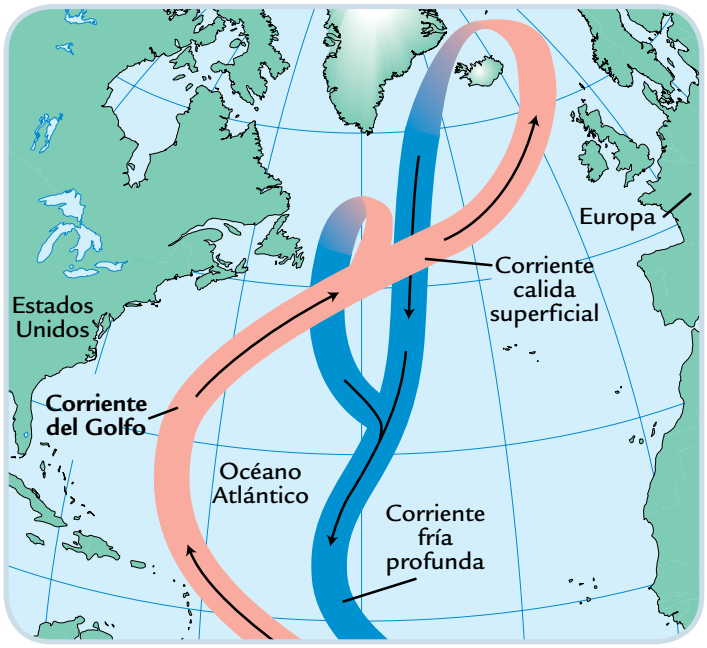
Bo: ¡Esto suena como si habláramos de ríos, no de océanos!

Dr. Reddy: Algunas personas describen las corrientes como ríos que corren en medio del océano. Igual que ríos, estas corrientes varían de anchura y de profundidad, pero las puedes ver de la misma forma que puedes ver ríos que corren en la tierra. Pueden ser de 100 o de 1,000 kilómetros de ancho y fluyen en la superficie del océano o unos cuantos kilómetros debajo de la superficie.

Dr. Tansy Makya: Una corriente oceánica realmente importante es la Corriente del Golfo. Es una de las más fuertes corrientes oceánicas del mundo. Sigue la superficie del norte del Océano Atlántico y lleva agua caliente del Golfo de México al noroeste de Europa.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LAS CORRIENTES OCEÁNICAS: EL NORTE DEL OCÉANO ATLÁNTICO



Dr. Reddy: El agua caliente se enfría mientras viaja hacia norte y eventualmente se hunde. Se convierte en parte de una corriente profunda que fluye de sur a norte del Atlántico hacia el ecuador.

Dr. Makya: En medidas tomadas en 2005 se muestra que esta corriente fría profunda parece ser que está disminuyendo. Las corrientes oceánicas son como grandes bandas que transportan el calor de un lugar del mundo a otro. Una reducción en la velocidad de la banda en un lado causa que la velocidad también disminuya en otro lado.

Bo: Déjenme ver si entiendo la idea. Si la corriente profunda está perdiendo velocidad, esto podría hacer que disminuya la velocidad de la Corriente del Golfo. Si la Corriente del Golfo va más lento, entonces menos agua caliente va a llegar a Irlanda y al norte de Europa.

Dr. Reddy: Sí, pero decir que esto va a producir cambios significativos al clima en Irlanda es una predicción algo extrema. No existen datos que muestren que esto está sucediendo.

Bo: Sr. Franklin, usted fue una de las primeras personas en hacer un mapa de la Corriente del Golfo. ¿Qué cree usted?

Benjamín Franklin: Desgraciadamente no tengo suficiente información. En mis días, no teníamos suficientes datos para saber si las corrientes oceánicas se estaban acelerando o desacelerando o si estaban permaneciendo constantes.

Bo: Todavía no puedo entender cómo las temperaturas cerca de la Florida pueden causar cambios al clima en Irlanda.

Dr. Reddy: La energía del sol calienta tanto a la tierra como al agua. Probablemente sabrás que el agua se calienta y se enfría más lentamente que la tierra. Como resultado de esto, los océanos mantienen una gran cantidad de calor. Las corrientes oceánicas mueven este calor de un lugar a otro del mundo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Mr. Franklin: Yo fui uno de los primeros en proponer que el viento es una de las causas principales de las corrientes en la superficie del océano. ¿Pero qué causa las corrientes profundas?

Dr. Reddy: Cuando el agua fría cerca del polo norte se congela y forma hielo, la sal no se congela y se queda en el agua líquida. Esta agua es más densa que el agua típica del océano porque tiene una concentración mayor de sal y está muy fría. Se hunde hacia el fondo del océano y después fluye hacia el sur. Así que las diferencias de temperatura y las diferencias en la cantidad de sal en el agua, son las que producen las corrientes profundas.

Mr. Franklin: Entiendo. Ya que son más densas, la gravedad es lo que hace que estas corrientes fluyan más profundas en el océano.

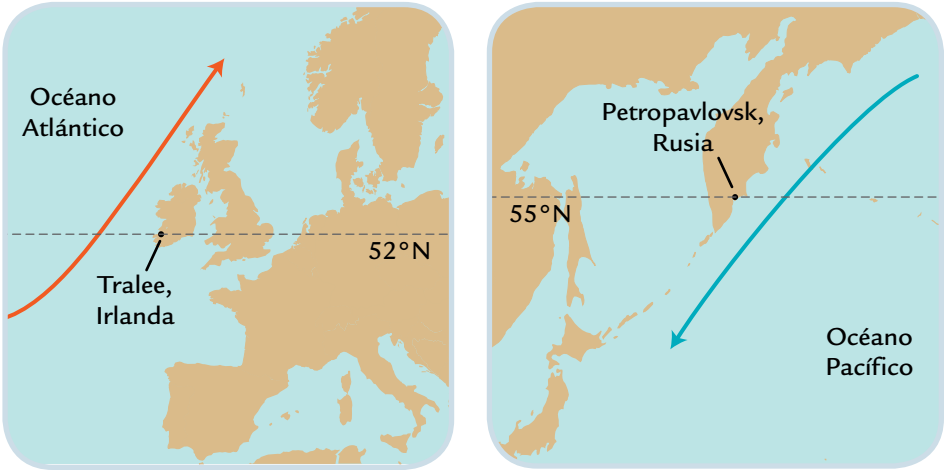
Dr. Makya: El viento empuja algunas de las corrientes de la superficie desde el ecuador hacia los polos. Una corriente caliente, como la Corriente del Golfo, calienta y humedece al aire que está sobre ella. El aire caliente y húmedo hace que ciertos climas sean más cálidos y húmedos de lo que serían sin esto.

Bo: ¿Aún en lugares que están alejados del origen de la corriente? Irlanda está a miles de millas del Golfo de México que es donde la Corriente del Golfo empieza.

Dr. Makya: Sí. Ya que la Corriente del Golfo lleva agua caliente, esto hace que el clima de los países del norte de Europa, como Irlanda e Inglaterra, sean más cálidos y húmedos que otras partes del mundo con la misma latitud.

Sr. Franklin: Entonces, estás diciendo que estos países tienen inviernos menos severos y veranos más cálidos, debido a la Corriente del Golfo. Si la Corriente del Golfo fluyera más despacio, menos calor sería transportado y tanto los inviernos como los veranos de estos lugares serían más fríos.

Dr. Makya: Precisamente. La ciudad de Tralee, en Irlanda tiene un clima templado debido a la Corriente del Golfo. En enero, tiene una temperatura promedio de 5°C (41°F). En comparación, Peropavlovsk, una ciudad rusa de latitud similar, tiene un clima severo porque está enfriada por una corriente oceánica que viene del polo norte. Tiene una temperatura promedio en enero de –8°C (18°F).



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Estos dos lugares están en latitudes similares, pero tienen climas muy distintos.

Dr. Reddy: Quizá hayan oído hablar de El Niño. Durante años en que hay El Niño, las temperaturas de superficie del este del Océano Pacífico aumentan unos cuantos grados. Esto causa cambios en los climas locales, tales como temperaturas del aire más elevadas y más lluvia. También puede causar desastres debido al tiempo que hace, tales como inundaciones y sequías.

Bo: ¡Nunca supe que los océanos fueran tan importantes para el clima y para el tiempo que hace!

Dr. Reddy: Las corrientes oceánicas no sólo afectan al clima, sino que afectan a negocios como el de la transportación marina y la pesca. Los pilotos e ingenieros en los barcos de los océanos están siempre trabajando para tener nuevos y mejorados instrumentos para coleccionar datos acerca de las corrientes que faciliten la navegación oceánica.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Sr. Franklin: Cuando yo trabajaba en la oficina de correos en los 1700, mandábamos cartas a Inglaterra por barco. Les tomaba como dos semanas para llegar a Inglaterra. Pero les tomaba como tres o cuatro semanas a las cartas enviadas de Inglaterra a llegar a un puerto americano. Un día recibí una carta del jefe del servicio de correos de Inglaterra, preguntándome por qué las cartas de allá tomaban tanto tiempo para llegar a los Estados Unidos.

Bo: Pero, ¿es que todavía no sabía de la Corriente del Golfo? Yo leí que en los primeros años del 1500, Juan Ponce de León de España exploró las aguas de la Florida. Escribió acerca de las olas en el océano que se movían más de prisa que el agua circundante.

Dr. Makya: Yo entiendo que durante los tiempos del Sr. Franklin, los marineros que conocían la región sabían aproximadamente donde fluía la Corriente del Golfo, pero no habían mapas exactos de la corriente.

Bo: Entonces, Sr. Franklin, ¿usted investigó la Corriente del Golfo?

Sr. Franklin: En 1775, 1776 y en 1783, estuve en barcos que cruzaban el Atlántico. Tomé medidas de la temperatura del agua, su velocidad y la profundidad de la corriente dos o tres veces cada día. Lo hacía bajando un termómetro al océano y después apuntaba yo las temperaturas en un mapa. Empecé a notar una regularidad en áreas donde el agua estaba más caliente y se movía más rápido.

Dr. Reddy: Las mediciones del Sr. Franklin se usaron para construir el primer mapa científico de la Corriente del Golfo.

Sr. Franklin: También tomé las temperaturas del aire para poder hacer mapas más detallados de la Corriente del Golfo. Además de mis pesquisas, los marineros y pescadores me dijeron de lo que habían notado mientras navegaban por el Océano Atlántico.

Dr. Makya: ¿Qué cosas le dijeron?

Sr. Franklin: Las historias más fascinantes fueron las de haber pescado peces grandísimos cerca de el norte de North Carolina en los Estados Unidos que originaban en el Golfo de México. También describieron el color de las aguas de la Corriente del Golfo como más azules de las del resto del Océano Pacífico.

Reddy: Hoy en día, usando nueva tecnología se puede medir la temperatura de la corriente de forma más rápida, más exacta y más frecuentemente.

Bo: ¿Se hacen las mediciones con instrumentos que los lleva un barco?

Reddy: Algunos de los datos se coleccionan así. Pero la mayoría de las mediciones se hacen con instrumentos que los científicos han puesto a flotar en el océano. Estos instrumentos los deja un barco o los tira un avión en lugares específicos y en diferentes lugares del océano en todo el mundo.

Dr. Makya: Los satélites artificiales reciben las señales de estos instrumentos y los mandan a los científicos. Con estos datos tenemos ahora mapas de temperatura, velocidad, contenido de sal de las diferentes corrientes oceánicas. Estos mapas pueden actualizarse cada semana o cada mes.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Dr. Reddy: También hay instrumentos que llevan los barcos que se conectan con estos satélites. Gente con barcos de menor calado usan estos instrumentos para acceder las imágenes de estas corrientes oceánicas y esto los ayuda para la navegación.

Sr. Franklin: ¡Increíble! Estos métodos tan exactos y actuales dan información que debe hacer de la navegación algo más fácil y seguro.

Bo: Así lo creo. ¿Cómo ha cambiado esta información al entendimiento de las personas acerca de las corrientes oceánicas?

Dr Reddy: Ahora podemos ver los detalles de las grandes corrientes oceánicas. Pueden haber corrientes pequeñas y temperaturas diferentes dentro de las grandes corrientes. Pueden ver este mapa de temperaturas que he traído.

Dr. Makya: También podemos comparar la velocidad, temperatura y contenido de sal de las corrientes, año con año, y concluir, por ejemplo, si las corrientes están perdiendo velocidad.

Bo: Entonces, ¿la información coleccionada de estos instrumentos muestra que el clima de Irlanda puede cambiar?

Dr. Makya: No exactamente. Las temperaturas y mediciones de la velocidad del agua fueron colectadas en 1957, 1981, 1992, 1998 y 2004. En un estudio, los científicos compararon cinco conjuntos de datos y concluyeron que la velocidad de la corriente profunda de agua fría que fluye del norte del Atlántico hacia el ecuador estaba disminuyendo.

Bo: ¿Es por esto que las personas predicen que el clima va a cambiar en Irlanda?

Dr. Makya: Una disminución en la velocidad de la corriente de agua fría podría resultar en la disminución de la Corriente del Golfo. Esto significaría menos calor y clima más frío para el norte de Europa.

Dr. Reddy: Ésta, es una forma de interpretar los datos. Otra interpretación es que la disminución de la velocidad en las corrientes oceánicas es parte de un ciclo que dura como 100 años. Si es así, la corriente puede volver a aumentar y el clima de Irlanda no sufriría mucho cambio.

Sr. Franklin: Me parece que hay que coleccionar más datos.

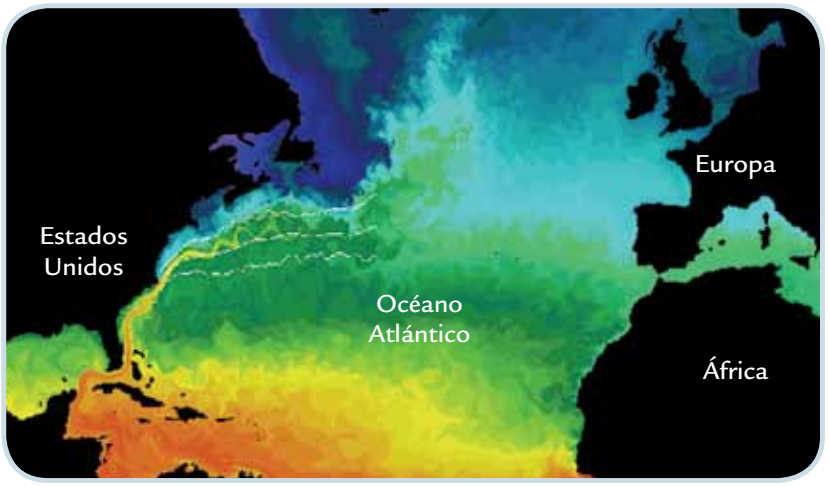
Bo: Así suena. Vamos a tener que prestar atención a las últimas noticias. Mientras tanto, quiero dar muchas gracias a nuestros invitados. Únansenos la próxima semana para otro episodio del "Time Travel News."

Científicos preparan una boya para echar al mar. Los instrumentos en las boyas coleccionan datos acerca de los océanos del mundo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

TEMPERATURAS EN LA SUPERFICIE DEL OCÉANO ATLÁNTICO

Las áreas rojas representan temperaturas más calientes del agua.



ANÁLISIS

1. ¿Qué tipo de datos crees tú que los científicos deben coleccionar para determinar si el clima de Irlanda está cambiando?
2. ¿Cómo varían las técnicas usadas hoy en día de las que se usaron en la última parte del los años 1700?
3. ¿Cuál es la relación entre los océanos y el clima?
4. Mira el mapa a continuación. Describe los efectos posibles que la Corriente de California tiene sobre el clima de California.

La Corriente de California es una corriente de agua fría que fluye de norte a sur en la costa de California.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

¿Crees que estás interesado en seguir una carrera en las ciencias relacionadas al tiempo o al clima? Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para averiguar más información acerca de carreras en este campo

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

58 Las causas del clima

Los climas se describen con las mismas condiciones con las que se describe el tiempo que hace, como temperatura, precipitación y viento. Sabes ahora que los océanos tienen un efecto importante en el clima, pero los océanos son únicamente uno de los factores que influencian a los climas. En esta lectura vas a averiguar qué otros factores son los que causan que diferentes lugares tengan diferente clima.

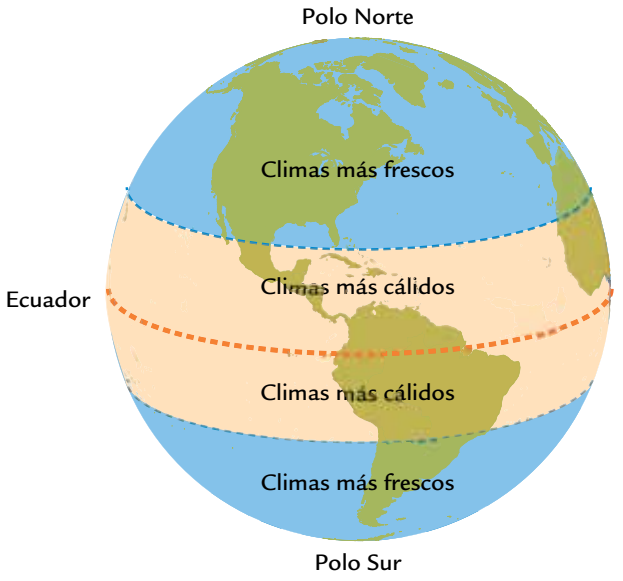
DESAFÍO **¿Por qué las diferentes partes del mundo tienen climas diferentes?**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Cuando estés leyendo, contesta mentalmente las preguntas de Detengámonos a reflexionar. Te pueden ayudar a aclarar para ti mismo, si estás entendiendo las ideas principales.

Examinaste el mapa de climas en los Estados Unidos en la Actividad 53, "El tiempo y el clima". Debes haber notado que el clima en la parte sur de la Florida tiene un clima tropical, con temperaturas cálidas y mucha lluvia durante todo el año. La parte norte de la Florida, tiene un clima más templado con inviernos mucho más fríos. ¿Por qué varía tanto el clima de lugar en lugar? Muchos factores influencian al clima. Algunos factores, como la energía del sol, son globales y afectan todos los climas en todas las partes del mundo. Otros factores, como las formas de las tierras, afectan a los climas locales.



Energía del sol

El factor más importante que afecta a los climas del mundo es la energía que viene del sol. La temperatura de un lugar depende mucho de la energía solar, porque algunas partes de la superficie de la tierra reciben luz solar más intensa que otras.

Algunos de los climas más calientes en la tierra están a lo largo del ecuador. En general, las áreas del ecuador son las que reciben más energía del sol; mientras que el Polo Sur y el Polo Norte reciben menos energía del sol. En la Unidad F, "La Tierra en el espacio" vas a aprender por qué esto es así. El resultado es que las áreas cerca del ecuador tienen climas más calientes y las áreas cerca de los polos tienen climas más fríos, como lo puedes ver a la izquierda.

DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 1

Imagínate que tienes una bola de tenis frente a ti con una lámpara iluminándola por cinco minutos. ¿Cuál sería tu predicción de lo que pasaría con la temperatura a lo largo del "ecuador" de la bola, comparada con la parte superior o inferior?

El papel que juegan los océanos

Otro factor importante que tiene una influencia mayor sobre los climas, son los océanos. Esto es porque el agua de los océanos acumula una gran cantidad de calor. Las corrientes de los océanos transportan este calor de un lugar a otro del mundo. Algunas corrientes superficiales llevan agua de

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

temperaturas hasta de 25°C (77°F), mientras que otras corrientes llevan aguas frías hasta de 10°C (50°F). Observa con cuidado el mapa de abajo, que muestra las corrientes frías y calientes en la superficie del océano.

Las temperaturas de las corrientes de los océanos afectan la temperatura y la humedad del aire que está sobre ellas. Este aire caliente y húmedo es transportado a varias partes del mundo donde hace que los climas ahí sean más cálidos y húmedos. Las corrientes frías en la superficie causan que el aire se enfríe y esto da como resultado que los climas se enfríen.

El movimiento de las corrientes de los océanos depende del calor que viene del sol. Sin la energía del sol, las corrientes en los océanos dejarían de fluir y los climas en todas partes del mundo serían muy distintos.

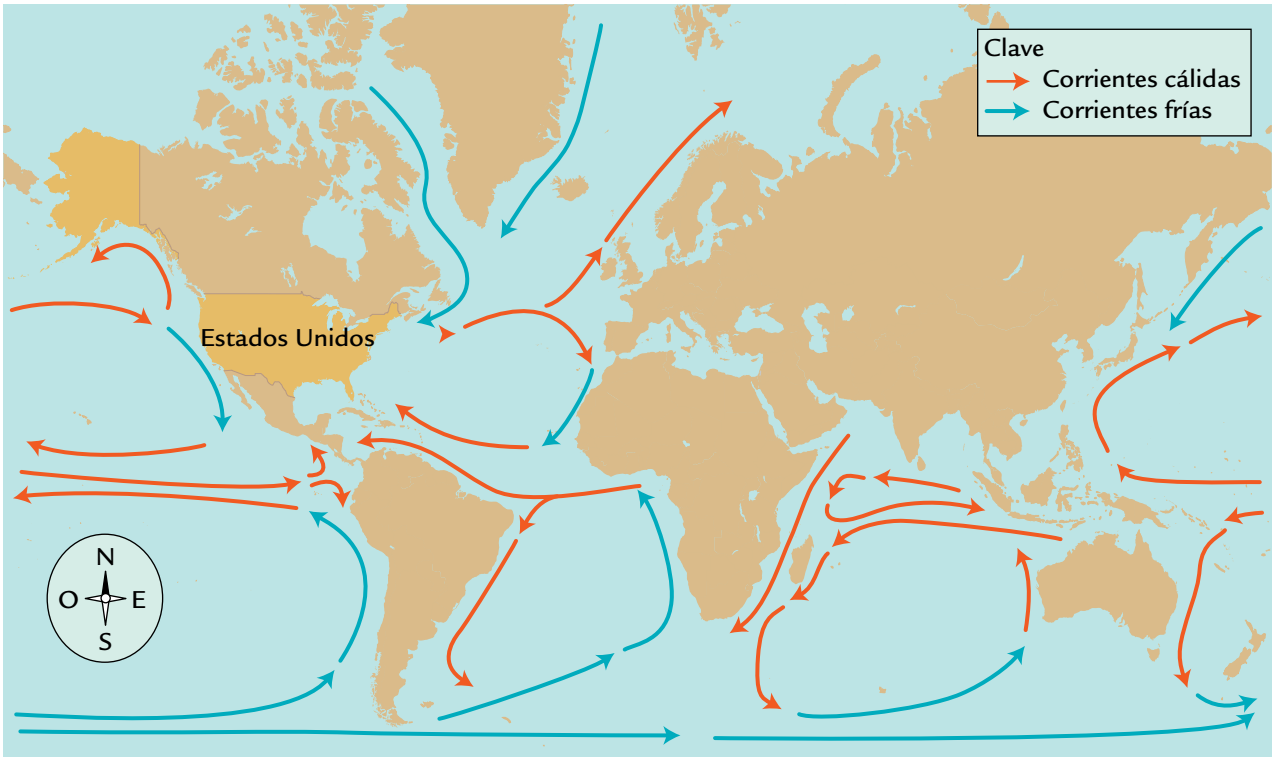
DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 2

a. ¿Cuál de las costas de los Estados Unidos está siendo calentada por corrientes oceánicas calientes? **Sugerencia:** Mira la Figura 1.

b. ¿Cuál de las costas de los Estados Unidos está siendo enfriada por corrientes oceánicas frías? **Sugerencia:** Mira la Figura 1.

c. ¿Cuál sería tu predicción acerca del clima de los estados del sudeste que colindan con el mar (tales como Georgia y North Carolina)? ¿Serían estos climas más calientes o más fríos sin las corrientes oceánicas? Explica tus razones.

LAS CORRIENTES EN LA SUPERFICIE DE LOS OCÉANOS.



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Factores que afectan los climas locales

En la Unidad C, "Erosión y deposición" aprendiste que la formas de la tierra y su proximidad con el agua varía de lugar en lugar. Algunas de las características topográficas locales pueden afectar al clima. Estas incluyen la presencia de grandes cantidades de aguas, como lagos, la altura del nivel del mar y grandes formas de tierras tales como montañas.

En la Actividad 55, "Calentando las superficies de la tierra", investigaste las diferencias entre el calentamiento y el enfriamiento de la tierra y el agua. Observaste que el agua se calienta y se enfría más lentamente que la tierra. Los climas de tierras que están cerca de grandes cantidades de agua, se ven afectadas por esta diferencia de calentamiento y enfriamiento. En general la tierra que está cerca de una gran cantidad de agua tiene veranos e inviernos más templados que áreas similares que no están cerca de grandes cantidades de agua.

La altura de la tierra sobre el nivel del mar se llama su elevación o *altura*. La elevación de un lugar puede afectar a su clima. Tierras a alturas más elevadas tienen, en general, climas más fríos que tierras similares a menos altura. Grandes montañas presentan buenos ejemplos de cómo la altura afecta al clima. En ocasiones las cimas de las montañas están cubiertos de nieve y son muy frías mientras que las faldas de las montañas, cientos de metros más abajo, son más calientes. Por ejemplo, el monte Kilimanjaro en África (que se muestra arriba), está muy cerca del ecuador y tiene clima tropical en la falda pero tiene glaciales en su cúspide.

Las formas de tierras tales como cordilleras de montañas, montes y valles pueden afectar el clima. Cuando los vientos soplan hacia las montañas, el aire se ve empujado hacia arriba. Conforme el aire asciende se enfría y pierde humedad que se libera en el aire. Esta transferencia de humedad causa que se formen nubes, lo cual causa lluvia o nieve. Debido a esto, la cara de la montaña que está en la dirección predominante del viento es, en general, la que tiene clima más húmedo, mientras que la otra tiene, en general, clima más seco.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 3

¿Cuáles son los tres factores que afectan climas locales? ¿Cuáles de estos factores afectan el clima de tu localidad?

El clima y el tiempo son el resultado de complejas interacciones entre la energía del sol, las superficies de la tierra y la atmósfera. Hoy en día, muchos científicos están preocupados porque las actividades humanas están afectando también a los climas alrededor del mundo. Debido al número de factores que influencian el clima, no es fácil determinar si un factor está causando más cambios que otro. Los climatólogos y otros científicos están estudiando los climas del mundo para poder contestar tales preguntas.

ANÁLISIS

1. ¿Qué factores que afectan al clima fueron descritos en la lectura de esta actividad?

2. Los océanos acumulan grandes cantidades de calor. ¿Cómo afecta esto al clima?

3. Imagínate que el sol desaparece de repente para siempre. ¿Qué crees que les sucedería a los climas de la tierra?. Explica tus razones.

4. **Reflexión:** En esta actividad aprendiste que muchos factores influencian al clima. Si fueras un climatólogo, ¿cuál de estos factores te gustaría estudiar? ¿Por qué?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

59 El agua como un solvente

De forma similar al clima, las corrientes de los océanos están afectadas por muchos factores. Estos factores incluyen al viento, la temperatura del agua, la forma del fondo del océano y la rotación misma de la tierra. Las corrientes cálidas en la superficie del océano son producidas, principalmente, por el viento. Las corrientes más profundas son producidas por diferencias en la densidad del agua. Las áreas del océano donde hay mucha evaporación o las que están cerca de los polos donde se forma el hielo, tienen una **salinidad** mayor, o sea, más sal en el agua. Esto hace que el agua sea más densa y, por lo tanto, se hunda. Estas corrientes frías corren en lo profundo del océano, y así contribuyen a la forma global interconectada de las corrientes oceánicas. Para entender mejor la salinidad, en esta actividad vas a investigar qué tan bien se disuelven los sólidos en el agua, comparada con otros líquidos.

DESAFÍO **¿Cómo disuelven los diferentes líquidos al mismo sólido?**

En el medio oriente, el Mar Muerto está tan salado que se pueden ver zonas de sal seca cerca del agua.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 contenedor de cloruro de sodio**
- **1 contenedor de cloruro de calcio**
- **1 botellita de 30 ml con gotero llena con agua**
- **1 botellita de 60 ml con gotero llena con etanol**
- **1 botellita de 60 ml con gotero llena con aceite mineral**
- **1 taza de agua**

Para cada pareja de alumnos

- **1 charola SEPUP**
- **1 palito para agitar líquidos**

Para cada alumno

- **1 par de anteojos de seguridad**

PRECAUCIÓN

Usa los anteojos de seguridad y no toques a los químicos directamente. Sigue las instrucciones de seguridad en la clase. Lávate las manos después de esta actividad.

PROCEDIMIENTO

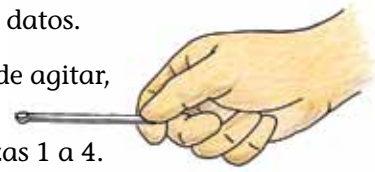
1. Lee cuidadosamente la tabla que sigue y revisa los diferentes líquidos y sólidos que vas a investigar en esta actividad.

Mezclando líquidos y sólidos

Taza	Líquidos	Sólidos
1	15 gotas de agua	2 cucharaditas rasas de cloruro de sodio
2	15 gotas de etanol	2 cucharaditas rasas de cloruro de sodio
3	15 gotas de aceites minerales	2 cucharaditas rasas de cloruro de sodio
4	Nada	2 cucharaditas rasas de cloruro de sodio
5	15 gotas de agua	2 cucharaditas rasas de cloruro de calcio
6	15 gotas de etanol	2 cucharaditas rasas de cloruro de calcio
7	15 gotas de aceites minerales	2 cucharaditas rasas de cloruro de calcio
8	Nada	2 cucharaditas rasas de cloruro de calcio

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

2. Haz una tabla de datos para apuntar (a) tus observaciones en las tazas 1 a 8. (b) apuntar tus observaciones de cada mezcla de líquido y sólido y (c) la cantidad de sólidos disueltos en cada líquido.
3. Trabaja con tu pareja y usa la Tabla 1 para agregar la cantidad correcta de los tres líquidos a las tazas de tu charola SEPUP.
4. Observa el color, transparencia, olor de cada líquido y apunta tus observaciones de las tazas 1 a 3 en tu tabla de datos.
5. Usa la cucharita que está al final de tu palito de agitar, como se muestra en la figura, para agregar 2 cucharitas rasas de cloruro de sodio a las tazas 1 a 4.



6. Agita la mezcla en cada taza por un minuto exacto, asegurándote de enjuagar el palito de agitar antes de ponerlo en la taza que sigue.
7. Compara la cantidad de sólidos que quedan en la taza con la cantidad de sólidos en la taza 4. Estima la cantidad de sólido que se disolvió (todo, algo, nada), y apunta tus observaciones en tu tabla.
8. Usa las tazas 5 a 8 y repite los Pasos 3 a 7, pero cuando llegues al Paso 5, usa cloruro de calcio en vez de cloruro de sodio.

ANÁLISIS

1. Un líquido que tiene un sólido disuelto en él se llama solvente. En esta investigación:
   a. ¿Cuáles eran los solventes?
   b. ¿En qué solvente se disolvieron más fácilmente los sólidos?
2. Toda el agua en la tierra contiene algunos materiales disueltos, en general sales. El agua del océano tiene como 3.5% de sal, siendo el cloruro de sodio (sal de mesa) la sal más común disuelta en el agua. El cloruro de calcio también se encuentra en la superficie de la tierra. ¿Esperarías encontrar cloruro de calcio disuelto en el agua de mar? Explica tus razones.
3. El agua se llama, en ocasiones, el solvente universal. Explica qué podría significar esta afirmación. Apoya tu respuesta con las evidencias de esta actividad.
4. ¿Crees que la mayor parte del agua en la tierra es agua salada o agua fresca? ¿Por qué lo piensas?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

¿Qué tan buen solvente es el agua? Diseña un experimento para averiguar esto. Considera investigar cuánta cantidad de un sólido particular puede disolverse en agua o investigar otros sólidos para ver si se disuelven en agua. Presenta después tus resultados a la clase.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

60 Los cambios de estado del agua

LECTURA

El agua es uno de los más importantes recursos naturales. La gente la necesita para su supervivencia. A pesar de que la tierra tiene muchísima agua, no siempre está en el lugar adecuado o es de la calidad adecuada para uso humano. El agua de mar, por ejemplo, tiene demasiada sal para que la gente pueda beberla. Los hidrólogos estudian cómo se mueve el agua en la tierra de tal manera que pueden ayudar a resolver las necesidades de agua que tiene las gentes.

DESAFÍO

¿Cómo cambia el agua?

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 Hoja de Alumno 60.1, "Instrucciones para hacer un mapa de conceptos del agua"**
- **1 hoja grande de papel**
- **plumones**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Trabaja con tu grupo a fin de crear un mapa de conceptos que te ayudará a prepararte para esta actividad.

Agua: Sólido, líquido y gas

El agua puede encontrarse en la tierra como un líquido, como un sólido o como un gas. Agua líquida cae como lluvia y fluye como un río. Algunas veces el agua se congela como un sólido y cae a la tierra como nieve, hielo o granizo. Cuando el agua es un gas, no puede verse fácilmente, pero en ocasiones lo puedes sentir.

Cuando el agua es un gas, se llama **vapor de agua**. Hay mucho vapor de agua en el aire, y puedes sentir el aire seco o húmedo. La **humedad** es la palabra que los meteorólogos usan para describir la cantidad de vapor de agua que hay en el aire. En ocasiones puede tomar mucho tiempo para que las cosas mojadas se sequen, y tu piel se siente pegajosa y húmeda. El viento mueve al vapor de agua de un lugar a otro.

Nubes y clima

En ocasiones el agua se mueve en una forma que ves todos los días, las **nubes**. Las nubes que ves en el cielo son grandes colecciones de agua, usualmente como gotitas pequeñitas de agua sólida y agua líquida. Cuando estas gotitas se hacen demasiado pesadas para que las corrientes de aire las soporten, éstas caen hacia la tierra como lluvia, nieve o granizo.

Tal como las nubes, la neblina está compuesta de pequeñitas gotas de agua. Si has estado alguna vez en la niebla, ¡sabes cómo es el interior de una nube!

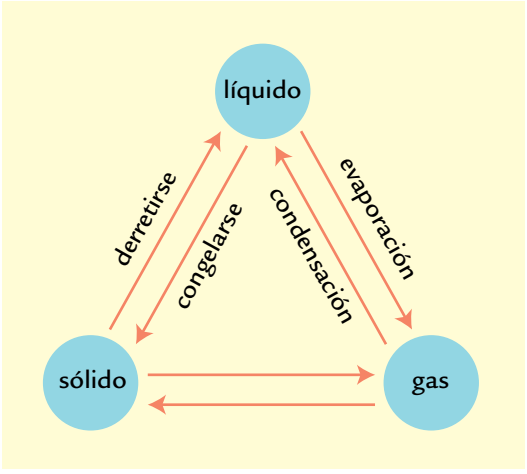
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Las nubes tanto calientan como enfrían la tierra. Las nubes pueden reflejar los rayos del sol de regreso al espacio, causando que las temperaturas se hagan más bajas. En ocasiones actúan como sábanas sobre la atmósfera de la tierra, manteniéndola más caliente. Dependiendo del tiempo del día y del tipo de nubes, el resultado puede ser que calienten o enfríen la superficie. Zonas con nubes muy cargadas tienden a ser más frías durante el día y más cálidas durante la noche de lo que lo serían sin nubes.

Los cambios de estado del agua

En todo momento, en algún lugar en la tierra el agua está cambiando de un estado a otro y se está moviendo. La nubes, por ejemplo, se mueven de un lugar a otro, en ocasiones causando lluvias que mojan la tierra. Debido a que el agua cambia su estado y se mueve tanto, a veces parece que la tierra tiene más o tiene menos agua. Esto no es cierto. La cantidad de agua en la tierra es constante.

Los científicos tienen palabras específicas para describir las diversas formas en que el agua puede cambiar de un estado al otro. Dos palabras usuales que describen el cambio del agua de un estado al otro es **derretirse** y **congelarse**. El agua se derrite cuando va de sólido a líquido y se congela cuando va de líquido a sólido.



El agua líquida se convierte en vapor de agua en un proceso que se llama **evaporación**. Si alguna vez has dejado un vaso de agua en un estante y al regresar has notado que el agua "desapareció", has visto una evidencia de evaporación. El agua no ha desaparecido, ha cambiado de estado.

El vapor de agua puede convertirse otra vez en un líquido mediante un proceso que se llama **condensación**. Si alguna vez has visto como aparecen gotas de agua en la parte interior de la ventanilla de un auto, o en la parte exterior de un vaso, has visto como se condensa el vapor en líquido. La condensación ocurre seguidamente alto en el cielo, cuando el vapor de agua se condensa en pequeñas gotas de agua que forman las nubes.

El ciclo del agua

Imagínate al agua moviéndose alrededor del mundo. Los iceberg sólidos se derriten haciendo agua líquida que fluye al océano. El agua se evapora de los océanos formando vapor de agua. El vapor de agua se condensa en la atmósfera para formar pequeñas gotas de agua que forman las nubes. Las nubes liberan al agua, y ésta vuelve a caer a la tierra en forma de lluvia, nieve o granizo. Este movimiento de aguas de un estado a otro se conoce como el ciclo del agua.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

El calor del sol es lo que causa el ciclo del agua. La energía del sol es la que causa que el hielo se derrita en agua líquida y que esta agua líquida se evapore y se convierta en vapor de agua. Sin la energía del sol, el ciclo del agua se detendría, y los climas en el mundo serían muy diferentes. Desde la evaporación del agua del océano hasta cuando se derrite la nieve, el sol juega un papel importante en el ciclo del agua y en los climas del mundo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Copia las tres listas de palabras que aparecen a continuación.

Lista 1	Lista 2	Lista 3
vapor	agua	evaporación
líquido	sólido	sólido
sólido	condensación	líquido
derretirse	vapor	vapor
agua	líquido	agua

a. Busca una relación entre las palabras de cada lista. Tacha la palabra que no corresponde en cada lista.

b. Haz un círculo alrededor de la palabra que incluye a todas las otras.

c. Explica por qué la palabra en el círculo se relaciona a todas las palabras de la lista.

2. La cantidad de agua en la tierra es la misma de la que había hace 100 años. Usa el conocimiento de esta actividad para explicar cómo puede ser cierto.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

¿Cuáles son los tipos diferentes de nubes que existen? Estas nubes, ¿con qué tipo de tiempo que hace están asociadas? Para aprender más, visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet en donde encuentrarás eslabones a esta información.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

61 Investigando el agua subterránea

El agua puede encontrarse en muchos lugares: en la tierra, en el aire y debajo de la superficie de la tierra. La precipitación que cae sobre la tierra fluye a lagos, ríos y océanos, pero parte de esta agua penetra debajo de la superficie de la tierra y se llama **agua subterránea**.

Aproximadamente 50% del agua que se usa en los hogares de los Estados Unidos viene de fuentes de agua que están en la superficie de la tierra, tales como lagos. El otro 50% que se usa en los hogares viene del subsuelo, es agua subterránea. Algunas personas tienen pozos que se conectan directamente al agua subterránea, mientras que otros la reciben como agua entubada de pozos que están operadas por los distritos de agua locales. Ya que el agua subterránea es tan importante a tanta gente, algunos hidrólogos se especializan en el estudio del agua subterránea. En esta actividad vas a investigar cómo el agua interacciona con diversos materiales que están en el suelo.

DESAFÍO

¿Cómo interacciona el agua con materiales en la tierra?

Un hidrólogo colecciona agua subterránea para analizarla.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 taza de grava**
- **1 taza de arena**
- **1 taza de agua**
- **toallas de papel (o esponjas)**

Para cada pareja de alumnos

- **1 charola SEPUP**
- **1 cucharita de plástico**
- **1 jeringa**
- **1 taza graduada de 30 ml**
- **2 tubos de plástico transparentes con un hoyo en medio del borde que está cerrado**

PROCEDIMIENTO

1. En tu cuaderno de ciencias haz una tabla como la que se muestra abajo.

Observando agua en grava y en arena

Tubo que contiene	Observaciones de la muestra	Observaciones después de agregar agua
grava		
arena		

2. Examina las muestras de grava y arena. Completa la segunda columna de la tabla al describir y dibujar, de la manera mejor posible, el tamaño y forma de las partículas de cada material.

3. Vas a investigar cómo el agua penetra por estos dos materiales. En tu cuaderno de ciencias, haz una predicción de cuál es el material a través del cual el agua se moverá más rápido. Explica tus razonamientos.

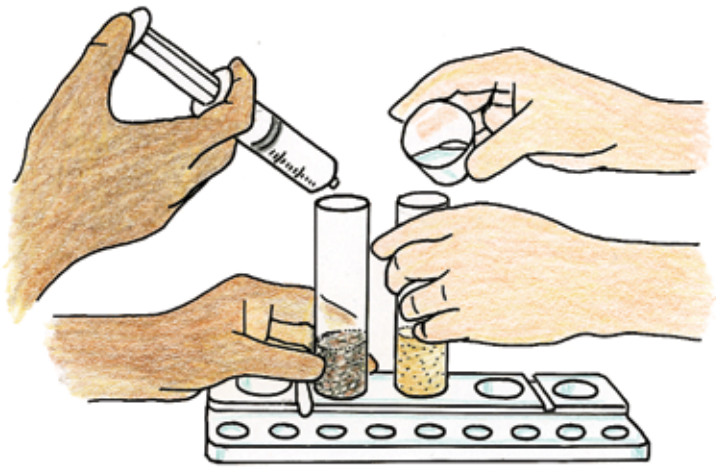
4. Llena tu taza graduada hasta la marca de 30 ml con arena.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

5. Pon la arena en uno de los tubos de plástico transparente.
6. Llena tu taza graduada hasta la marca de 30 ml con grava.
7. Pon la grava en el otro tubo de plástico.
8. Llena la jeringa con 13 ml (que equivale a 13 cc) de agua.
9. Agrega con cuidado el agua a la taza graduada de 30 ml.
10. Llena la jeringa con otros 13 ml de agua.
11. Pon el tubo con la grava con su extremo abierto hacia arriba sobre la taza grande B de la charola SEPUP. Pon el tubo de arena con su extremo abierto hacia arriba sobre la taza grande C.

    Nota: Mantén los tubos fijos para que no se vayan a caer accidentalmente.

12. Tú y tu compañero o compañera van a tener que agregar agua a los dos tubos simultáneamente como se muestra abajo. Antes de hacerlo lean las siguientes instrucciones:
    - Usa la jeringa de 13 ml para agregar agua a la grava, echando lentamente el agua hacia el lado interior del tubo que tiene la grava.
    - Usa la jeringa de 13 ml para agregar agua a la arena, echando lentamente el agua hacia el lado interior del tubo que tiene la arena.



13. Apunta el tiempo que les tomó, a ti y a tu compañero o compañera, agregar el agua a cada tubo.
14. Observa por cinco minutos lo que le pasó al agua en cada tubo.
15. Apunta tus observaciones en tu tabla de datos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿A través de cuál material se movió el agua más rápidamente? ¿Cómo se comparan tus resultados con tus predicciones iniciales?

2. Explica cómo esta actividad te puede dar evidencias de que la cantidad de agua en el mundo permanece constante.

3. Los materiales tales como arena y grava contienen seguidamente pequeñas cantidades de sales. Basándote en tu trabajo en la Actividad 59, "El agua como un solvente", ¿qué crees que le pasa al agua al pasar a través de estos materiales?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

¿De dónde viene tu agua potable? Para aprender más, visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet en donde encontrarás eslabones a sitios con información local. O también puedes contactar directamente al distrito de suministro de agua potable de tu localidad.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

62 Viajando a través del ciclo de agua

Imagínate tomando toda el agua que hay en la superficie de la tierra y vertiéndola en un solo contenedor. Como el 97% de las aguas serían aguas saladas de los océanos del mundo, mares y lagos salados. El otro 3% serían todas las aguas dulces del mundo, incluyendo agua congelada en lajas de hielo, iceberg, agua subterránea y vapor de agua en el aire. El agua en la superficie en lagos, ríos y arroyos tienen ¡únicamente el 0.03%!

H2O el la abreviación para una molécula de agua. Una molécula es la más pequeña partícula de agua que hay. Imagínate que pudieras seguir a un grupo de partículas de agua a través del tiempo. Tus observaciones de estas partículas podrían empezar aquí mismo en tu localidad.

DESAFÍO **¿Cómo se mueve el agua de lugar en lugar?**

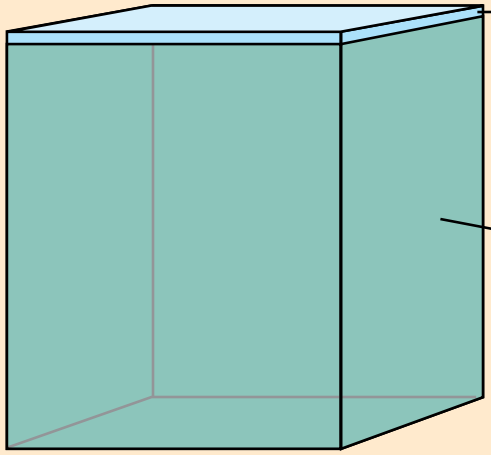
MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 juego de seis cartas El ciclo del agua**
- **1 dado**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 62.1, "Guía de previsión: Viajando a través del ciclo de agua".**
- **1 Hoja de Alumno 62.2, "Mi historia del ciclo de agua".**



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

Usa la Hoja de Alumno 62.1, "Guía de previsión: Viajando a través del ciclo de agua" como ayuda para prepararte para esta actividad.

1. Con tu compañero o compañera, revisa las seis cartas de El ciclo de agua.
2. Trabaja con tu compañero o compañera para decidir en que lugar debe comenzar la aventura del agua al seleccionar una de las cartas de El ciclo de agua, como punto de partida. Asegúrate de seleccionar un lugar que corresponda al lugar donde vives. Esta es la carta con la que empezarás.
3. Apunta el titulo de la carta de El ciclo del agua en la Hoja de Alumno 62.2, "Mi historia del ciclo de agua".
4. Con tu compañero o compañera, mira la carta de El ciclo de agua para ver dónde pueden estar tus moléculas de agua. Haz una selección y apúntala en tu Hoja de Alumno 62.2. En la tercera columna, identifica el estado en el cual está tu agua (sólido, líquido o vapor de agua).
5. Echa tu dado. Busca el número que te salió en la carta de El ciclo de agua para saber a dónde va a ir a continuación tu agua.

   Nota: El agua puede, en su ciclo, regresar al mismo lugar, así que no necesariamente vas a usar las seis cartas. Cuando te toque una que ya hayas tenido, escoge un estado diferente para tu agua.
6. Repite los Pasos 3 a 5 para cada una de los tres renglones de ha Hoja de Alumno 62.2. En la tercera columna, identifica el estado en el cual está tu agua (sólido, líquido o vapor de agua).

¿Qué partes del ciclo de agua puedes ver en esta fotografía?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

7. Cada renglón de la Hoja de Alumno 62.2 es una parte de la historia de tu agua. Discute con tu compañero o compañera lo siguiente:
   - En cada etapa de tu historia de agua ¿dónde en la tierra están tus moléculas de agua? Recuerda que tu agua empezó en el lugar donde vives. **Sugerencia:** Si tienes dificultades, quizá quieras consultar la Hoja de Alumno 62.3, "Ideas para la historia de agua".
   - Describe lo que le pasa a tus moléculas de agua de un punto de la historia a otro. Asegúrate de explicar con exactitud cómo cambio tu agua. **Sugerencia:** ¿Se movió el agua? Si sí, ¿cómo se movió? ¿quizá sucedió algo distinto, como un cambio de temperatura?
8. Basándote en tu discusión, completa la última columna de la Hoja de Alumno 62.2.

ANÁLISIS

1. En la Hoja de Alumno 62.1, apuntaste las ideas iniciales acerca del ciclo de agua. Para completar la Hoja de Alumno 62.1:
   a. Usa las siguientes palabras para identificar adonde se puede encontrar el agua que está en la fotografía:

atmósfera	organismos	océano
tierra	subsuelo	precipitación

   b. Dibuja al menos seis flechas mostrando el movimiento de agua de un lugar a otro.
   c. Pon una etiqueta en cada uno de los lugares donde el agua está:

condensando	evaporando
congelando	derritiéndose

   d. ¿Qué cambios tuviste que hacer en tu Hoja de Alumno para poderla completar?

2. El término "el ciclo de agua" se usa para describir el movimiento de agua en la tierra. ¿Tu crees que el diagrama en la Hoja de Alumno 62.1 es un buen resumen del ciclo de agua? ¿Por qué si o por qué no?
3. En esta actividad usaste cartas y dados para hacer un modelo del ciclo de agua. ¿Crees que esta actividad es un buen modelo del ciclo de agua? ¿Por qué sí o por qué no?
4. Expande tus notas de la Hoja de Alumno 62.2 haciendo una historia que describe el viaje de tus moléculas de agua. Tu historia debe seguir a tu agua al menos a cinco lugares. ¡Se tan creativo y tan exacto desde el punto de vista científico como puedas! Asegúrate en:
   - Describir o dibujar cómo las moléculas de agua se movieron de un lugar al otro.
   - Identificar los cambios de estado (sólido, líquido, gas) que ocurrieron.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

63 Investigando al aire

En un día lluvioso puedes ver muchas nubes y ver llover. En otros días, el sol brilla sobre la tierra. Durante un huracán o un tornado, los fuertes vientos pueden llevarse las cosas que están en su camino, de un lugar a otro. Todo esto está ocurriendo en el aire que circunda a la tierra. Aprende más acerca del tiempo y del clima investigando al aire.

DESAFÍO **¿Puedes dar una evidencia de que el aire es una sustancia?**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 botellita con gotero de indicador BTB**
- **1 taza de agua**

Para cada pareja de alumnos

- **1 jeringa de plástico**
- **1 charola SEPUP**
- **1 palito para agitar**

Para cada alumno

- **1 par de anteojos de seguridad**
- **1 Hoja de Alumno 63.1, "Guía de previsión: Aire"**
- **1 Hoja de Alumno 63.2, "Investigaciones del aire"**

PRECAUCIÓN

Usa los anteojos de seguridad y no toques a los químicos directamente. Sigue las instrucciones de seguridad en la clase. Lávate las manos después de esta actividad.

PROCEDIMIENTO

Usa Hoja de Alumno 63.1, "Guía de previsión: Investigando al aire", para ayudar a prepararte para esta actividad.

Parte A: ¿Qué es el aire?

1. Observa el aire que te rodea. Apunta tus observaciones en la Hoja de Alumno 63.2, "Investigaciones del aire". Sugerencia: Piensa acerca de olor y color.

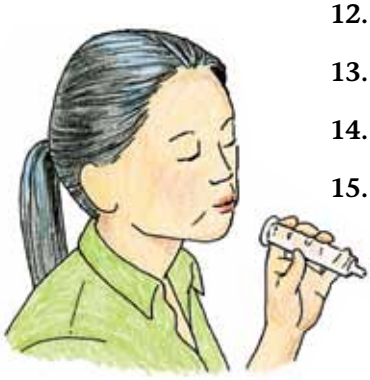
2. Llena la jeringa de plástico con 20 ml (igual a 20 cc) de aire al sacar el émbolo lentamente.
3. Mantén la punta de la jeringa como a un centímetro de la piel del brazo de tu compañero o compañera y empuja el émbolo hasta el final. Tu pareja deberá apuntar sus observaciones en su Hoja de Alumno 63.2.
4. Llena la jeringa de plástico con 20 ml (igual a 20 cc) de aire al sacar el émbolo lentamente. Mantén tu pulgar fijamente sobre la punta de la jeringa y empuja el émbolo hasta el final, como se muestra en la ilustración de la izquierda.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

5. Repite el Paso 4, pero esta vez levanta el pulgar cuando el émbolo haya llegado más allá de los 10 ml.
6. Apunta tus observaciones en la Hoja de Alumno 63.2.
7. Cámbiate de lugar con tu compañero o compañera y repite los Pasos 2 a 6.

Parte B: ¿Es el aire siempre igual?

8. Pon 3 gotas de BTB en las tazas grandes A, B y C de la charola SEPUP.
9. Usa la jeringa para poner lentamente 5 ml de agua en cada taza. Usa el palito de agitar para mezclar la solución.
10. Apunta el color inicial de cada solución en la Hoja de Alumno 63.2.
11. Llena la jeringa con 20 ml de aire y pon la punta de la jeringa dentro de la solución en la taza B. Empuja lentamente el émbolo hasta abajo. Quita la jeringa de la solución.
12. Repite el Paso 11 una vez más.



13. Haz que tu compañero o compañera haga el Paso 11 dos veces más.
14. Con cuidado quítale el émbolo a la jeringa.
15. Mantén la parte abierta de la jeringa a unos centímetros de tu boca (como se muestra en la figura a la izquierda), y sopla por 10 segundos, hasta que estés seguro de que la jeringa esté llena de aire que viene de tus pulmones. Rápidamente pon el émbolo en la jeringa. Debes de tener como 20 ml de aire de tus pulmones en la jeringa.
16. Pon la punta de la jeringa dentro de la solución en la taza C, y empuja lentamente el émbolo hasta el final. Observa qué pasa.
17. Cámbiate de lugares, y deja que tu compañero o compañera repita los Pasos 14 a 16.
18. Repite los Pasos 14 a 17 una vez más cada uno.
19. Apunta el color final de cada solución en tu Hoja de Alumno 63.2.
20. Comparte tus resultados y discute la Pregunta de Análisis 1, con el resto de tu grupo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Usa los resultados del laboratorio para discutir las siguientes preguntas:
   - **a.** ¿Cómo puedes describir al aire?
   - **b.** ¿Es el aire siempre igual?
   - **c.** Mira otra vez a la Hoja de Alumno 63.1. ¿Cambiarías algunas de las respuestas que aparecen ahí? ¿Cómo las cambiarias?

2. Las observaciones de la Parte A ¿dan evidencia de que el aire es una sustancia? ¿Por qué sí o por qué no?

3. Mira tus resultados de la Parte B. ¿Es el aire que sale de tus pulmones el mismo que el aire de tu salón de clase? Explica tu razonamiento.

4. ¿Es el aire una sustancia o es únicamente espacio vacío? Apoya tus respuestas con las evidencias de esta investigación.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

64 La atmósfera de la tierra

SIMULACIÓN DE COMPUTADORA

Sabes que el espacio que te rodea es el "aire" y en ocasiones puede ser que lo consideras como un espacio vacío. De hecho el aire que te rodea es una mezcla de gases, que incluyen al vapor de agua. Meteorólogos llaman al aire que rodea la tierra, **atmósfera**. Para predecir mejor el tiempo que hace y el clima, los científicos tienen que entender mejor a la atmósfera. Puedes averiguar mejor qué contiene la atmósfera terrestre usando una computadora para simular el coleccionar muestras de aire de diferentes partes de la atmósfera.

DESAFÍO

¿Cómo varía la atmósfera de la tierra?

Este avión de la NASA puede volar a una altura de 20 kilómetros sobre la superficie de la tierra. Los científicos de la atmósfera le han puesto instrumentos por debajo de este aeroplano para coleccionar datos de la temperatura del aire, de vapor de agua y de la contaminación del aire.

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 acceso a una computadora con acceso al Internet**
- **1 calculadora**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 64.1, "Datos de muestras de aire"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Imagínate soltando un balón que pueda coleccionar datos acerca de los gases que hay en el aire, la temperatura del aire, y la presión del aire. ¿Cuál sería tu predicción?¿Es la atmósfera la misma en todas las alturas? Explica tus ideas en tu cuaderno de ciencias.

Un investigador en Antártica suelta un globo meteorológico que lleva un paquete de instrumentos a una altura de como 25 kilómetros

2. En la computadora ve al sitio *Issues and Earth Science*, en la página para alumnos y selecciona el eslabón bajo la actividad 64, "Earth´s Atmosphere".
   - En la parte izquierda de la pantalla, debes ver una lista de las capas de la atmósfera y de las distancias de estas capas a la superficie de la tierra.
   - Vas a coleccionar datos de tres alturas distintas dentro de cada capa.
3. Selecciona una capa para hacer tu investigación haciendo un clic en el nombre de esta capa a la izquierda de la pantalla.
4. Lee con cuidado la Hoja de Alumno 64.1, "Datos de muestras de aire". Asegúrate en dónde anotar los datos de la capa de atmósfera que seleccionaste. Escribe el nombre de esta capa en la parte superior de la tabla de datos que muestra la altitud correcta.
5. Repite los Pasos 3 y 4 hasta que hayas obtenido datos de aire en todas las alturas sobre la superficie de la Tierra.
6. Observa las pautas, si es que las hay, en los datos atmosféricos que has coleccionado. Cuando estés revisando los datos en las diferentes capas de la atmósfera, considera qué cosas permanecen fijas y qué cosas cambian. **Sugerencia:** La Hoja de Alumno 64.1 está diseñada de tal manera que las capas superiores de la atmósfera están arriba mientras que las capas inferiores están abajo.
7. Trabaja con tu compañero o compañera para calcular el promedio de cada grupo de datos en la Hoja de Alumno 64.1.
8. En tu cuaderno de ciencias, crea una tabla para comparar el promedio de los datos en las cuatro capas de atmósfera que investigaste. Asegúrate de crear cuatro columnas para los cuatro gases de los que obtuviste muestras, la temperatura del aire, y la presión del aire. Titula esta tabla "Promedios de valores atmosféricos.
9. Discute con tu compañero o compañera qué datos son los mismos para las diferentes capas de atmósfera y qué datos son diferentes. Compara tus datos con la predicción que hiciste en el Paso 1, y revisa tus ideas iniciales según sea necesario.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Qué capa de la atmósfera tiene:
   a. ¿la mayor cantidad de vapor de agua?
   b. ¿la menor presión?
2. ¿Qué permanece constante en las diferentes capas de la atmósfera?
3. Los científicos han dividido la atmósfera terrestre en capas diferentes. ¿Qué propiedad de las atmósfera crees que es la que determina estas divisiones?
4. Coleccionaste datos de cuatro capas de la atmósfera. La atmósfera se disuelve en el espacio exterior en una capa delgadísima que se conoce como la **exosfera**. ¿En cuál de las cinco capas de la atmósfera es donde viven las personas?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

65 La historia de la atmósfera de la tierra

INVESTIGACIÓN

Hoy en día, la atmósfera de la tierra es una mezcla de gases que incluyen al nitrógeno, oxígeno y vapor de agua. Pero la tierra tiene más de 4.5 billones de años y ha habido muchos cambios durante esta tiempo.

Los científicos de la atmósfera y climatólogos en ocasiones taladran la superficie de la tierra para coleccionar capas de hielo y roca, como se muestra en la fotografía de abajo. Estas capas nos dan información acerca de cómo era la atmósfera de la tierra hace cientos de miles de años.

DESAFÍO

¿Ha sido la atmósfera de la tierra siempre igual a lo que es hoy?

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

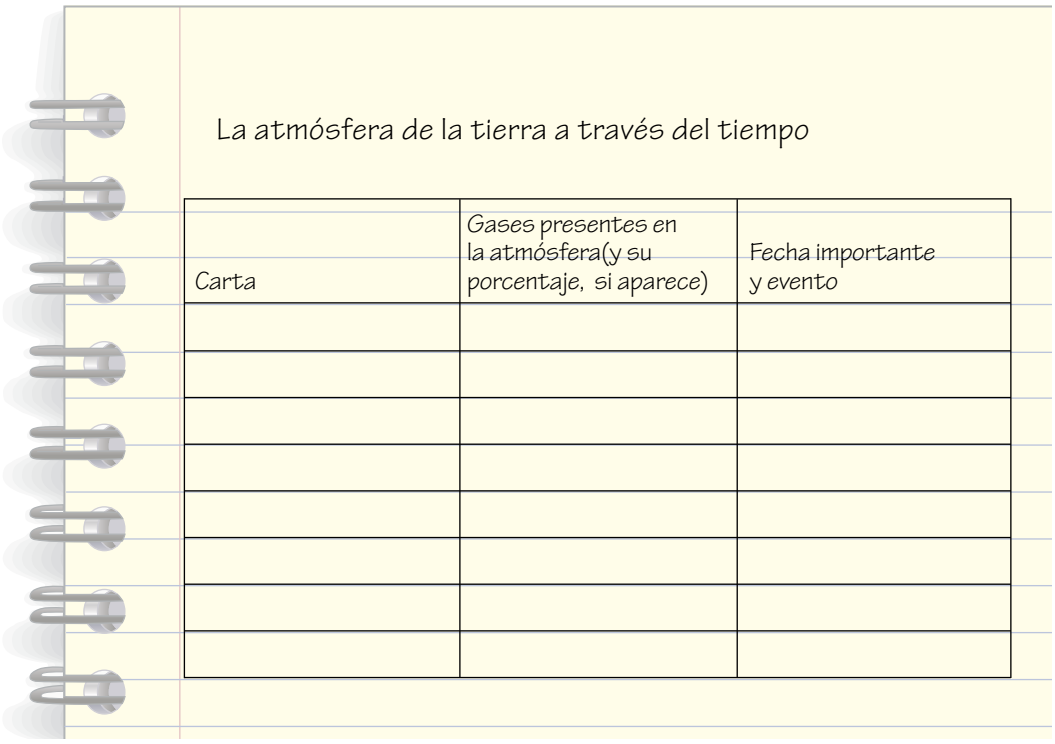
1 conjunto de ocho Cartas de la atmósfera

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Con tu compañero o compañera, lee cuidadosamente la información de cada una de las Cartas de la atmósfera.
2. Con tu pareja ordena las cartas poniendo una sobre la otra desde la más vieja a la más reciente.
3. Compara cómo ordenaste tus cartas con la forma en que la otra mitad de tu grupo ordenó las suyas. Discutan las semejanzas y las diferencias en las dos formas de ordenar las cartas.
4. Con tu grupo, trabajen con uno de los conjuntos de cartas hasta ordenarlas de forma que todos estén de acuerdo, desde la más vieja hasta la más reciente.

   Recuerda escuchar y considerar las ideas de otros miembros de tu grupo. Si estás en desacuerdo con otros miembros de tu grupo, explica porqué no estás de acuerdo.
5. En tu cuaderno de ciencias, crea una tabla como la que aparece en la página siguiente, y apunta tu orden final de las Cartas de la atmósfera. Completa la tabla al escribir la información acerca de los gases en la atmósfera y los eventos importantes en esos tiempos.



La atmósfera de la tierra a través del tiempo

Carta	Gases presentes en la atmósfera(y su porcentaje, si aparece)	Fecha importante y evento

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Observa cuidadosamente tu tabla completada.
   a. ¿Cómo ha cambiado la cantidad de bióxido de carbono en la atmósfera a través de la historia de la tierra?
   b. ¿Cómo ha cambiado la cantidad de oxígeno en la atmósfera a través de la historia de la tierra?

2. ¿Qué efecto han tenido los organismos vivos (incluyendo a los humanos) en la composición de la atmósfera de la tierra? Apoya tus respuestas con ejemplos de esta actividad.

3. **Reflexión:** ¿Crees que la atmósfera va a tener diferentes cantidades de oxígeno y bióxido de carbono en el futuro? Explica tus razones.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

66 La atmósfera y el clima

LECTURA

La mayor parte del tiempo que hace ocurre en la **troposfera**. En la Actividad 58, "Las causas del clima" aprendiste que las corrientes oceánicas llevan agua caliente y fría de un lugar a otro. La troposfera tiene también corrientes. Las corrientes mueven al aire de un lugar a otro.

DESAFÍO

¿Qué papel juega la atmósfera en el tiempo que hace y el clima?

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 64.1, "Datos de muestras de aire" (completada)**
- **1 tabla de datos de "Valores atmosféricos promedio" de la Actividad 64, "La atmósfera de la tierra" completada.**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Usa la estrategia de "Escuchar, detenerse y escribir" para ayudarte con esta lectura. Escucha cuando tu maestro o maestra lea en voz alta. Cuando se detenga en la lectura, cierra tu libro. Escribe las ideas más importantes que has oído.

La atmósfera de la tierra

La atmósfera es la capa de gases que circunda a la tierra. El gas principal es el nitrógeno (78%) y oxígeno (21%), con el resto de 1% compuesto de gases que incluyen al bióxido de carbono, vapor de agua y argón. Los científicos de la atmósfera dividen la atmósfera en cinco capas basadas en las diferencias de temperatura (ver la tabla a continuación). Comparada al radio de la tierra (6,370 km) la atmósfera es muy delgada, de 262 a 382 km.

Capas en la atmósfera de la tierra

Capas atmosféricas	Alto aproximado sobre la superficie de la tierra	¿Qué sucede en esta capa?
Exosfera	120 km+	La atmósfera se disuelve en el espacio.
Termosfera	80–120 km	Donde el trasbordador espacial tiene su órbita.
Mesosfera	50–80 km	Donde se queman, en general, los meteoritos.
Estratosfera	12–50 km	La capa de ozono absorbe la mayoría de la radiación dañina ultravioleta del sol antes de que ésta llegue a la superficie de la tierra.
Troposfera	0–12 km	Donde la mayor parte del tiempo que hace ocurre. La altura de crucero de la mayoría de los aviones comerciales.

Escucha mientras que tu maestro o maestra lee en voz alta.

Detente cuando veas este lápiz amarillo y cierra tu libro.

Escribe las ideas más importantes que acabas de escuchar.

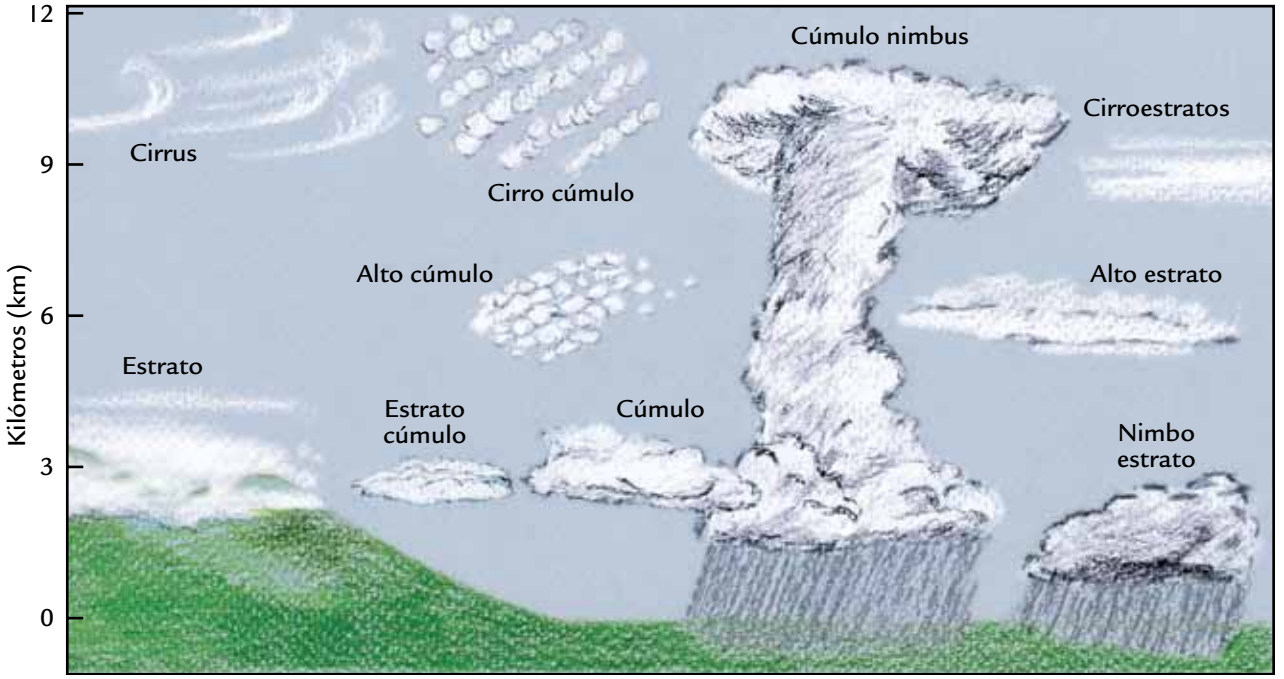
La atmósfera y el tiempo que hace

El tiempo que hace ocurre en la troposfera. El aire en la troposfera se calienta por el calor del suelo. La superficie de la tierra absorbe la energía del sol y se calienta. La tierra caliente le pasa su calor al aire que está sobre ella. Ya que partes de la superficie de la tierra se calientan más a prisa que otras, esto causa diferencias de temperatura y de presión en el aire, lo cual causa el viento.

Viento es el movimiento horizontal del aire. El aire se mueve de zonas de alta presión a zonas de baja presión y puede dar como resultado vientos a diferentes velocidades. Cuando la diferencia de presión en zonas vecinas no es muy grande, esto causa un viento ligero o una calma en el aire. Cuando hay mucha diferencia de presión de aire entre dos zonas vecinas, esto causa vientos fuertes que pueden arrancar las hojas de los árboles o pueden empujar las nubes a través del cielo. El viento más fuerte que está documentado es de 513 kilómetros por hora (318 millas por hora) en un tornado en Oklahoma en 1999. En general, las velocidades de los vientos suelen ser más altas durante el día cuando las diferencias en la temperatura del aire y la presión son mayores.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

El calor se esparce a través de la troposfera porque el aire es ligeramente inestable. Aire inestable puede causar que la humedad de la atmósfera se condense y se formen nubes. En promedio, de 40 a 50% de la tierra está cubierta por nubes en cualquier tiempo determinado. Las nubes y las tormentas se forman cuando paquetes de aire suben y se enfrían. Son transportados en la atmósfera por el viento. Mientras más inestable sea la atmósfera, mas probable es que se vean nubes y tiempo más severo, como tormentas.



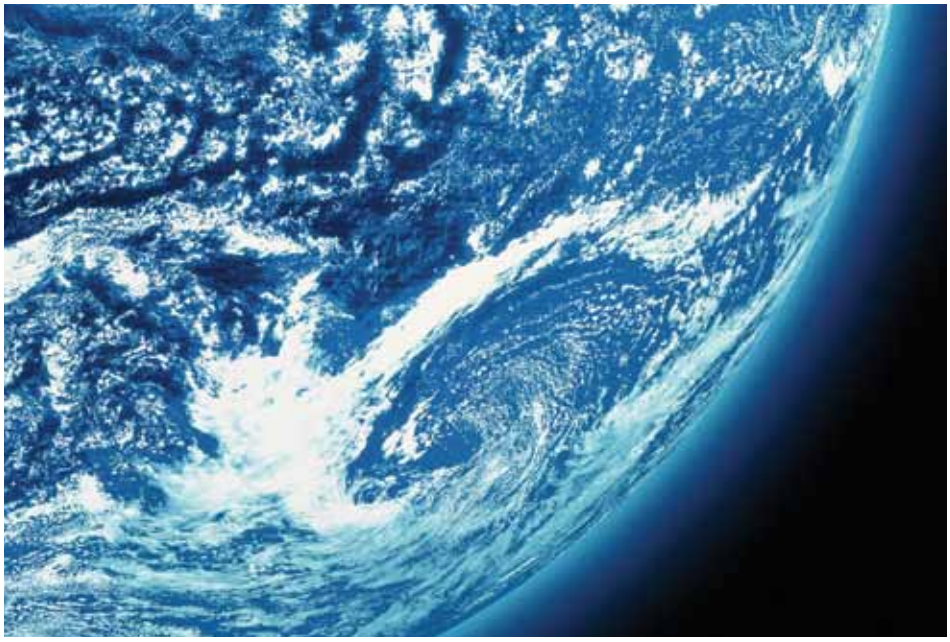
Las nubes están descritas por su altitud en la atmósfera y por su forma.

La atmósfera y el clima

La forma en que la atmósfera de la tierra interacciona con la energía del sol y los océanos ayuda a determinar el promedio de las temperaturas en la tierra y las diferentes zonas climáticas. El aire calentado en el ecuador se mueve eventualmente al norte o al sur a otros climas. Parte de la energía del sol se refleja en la superficie de la tierra y se perdería en el espacio si no hubiera atmósfera. Acumulando algo de la energía del sol, la atmósfera ayuda a mantener los diferentes climas en la tierra.

El constante movimiento del aire en la atmósfera de la tierra asegura, a la vez, un medio ambiente estable para los organismos vivos. Casi todos los organismos vivos necesitan de los gases que se encuentran en la atmósfera para subsistir. La interacción de los organismos vivos y el medio ambiente significa que la atmósfera de la tierra da soporte a la vida y que los organismos continúan a producir los gases que son parte de la atmósfera.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



La atmósfera y el cambio global del clima

Las substancias que hay en la atmósfera de la Tierra ayudan a mantener el calor en la atmósfera, como si la Tierra estuviera envuelta en una cobija. Esto se llama **El efecto de invernadero**. La respiración y las erupciones de los volcanes agregan a la atmósfera estos gases de invernadero, tales como vapor y bióxido de carbono (CO_2). La capacidad de estos gases de mantener el calor cerca de la superficie de la Tierra se llama el efecto natural de invernadero. Pero la actividad humana está cambiando la concentración de los gases de invernadero, en especial el CO_2, en la atmósfera. La utilización de combustibles fósiles, deforestación, agricultura e industria han agregado gases de invernadero. Debido a esta actividad humana, el CO_2 en la atmósfera ha aumentado un 33% desde que las personas empezaron a quemar combustibles fósiles unos años antes de 1800. La evidencia sugiere que este aumento cambiará el clima alrededor del mundo.

Los científicos tienen opiniones diversas acerca de cuánto el aumento en los niveles de gases de invernadero van a cambiar el clima global en el futuro. Sin embargo, la evidencia muestra que hay ciertos efectos que son probables:

- En general, la Tierra se va a calentar, aun cuando algunas áreas puedan resultar más frías.
- Las temperaturas elevadas causarán cambios en los patrones del clima. Algunas áreas recibirán más lluvia y nieve, mientras otras tendrán menos.
- Las temperaturas elevadas en los océanos van a derretir parcialmente a los glaciares. Conforme las temperaturas aumenten, los océanos se van a expandir. Estos dos efectos causarán que aumente el nivel del mar.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

- El aumento de temperatura de los océanos cambiará los hábitats marinos. El agua más cálida matará ciertos arrecifes y a los peces que de ellos dependen para su subsistencia. Conforme aumenten las temperaturas, otros peces encontrarán nuevos hábitats.
- Los cambios de temperatura y de lluvia afectarán a los cultivos y nuevas plantas se desarrollarán en algunas regiones.
- Ciertos eventos, como huracanes, tornados y olas de calor, se harán todavía más severos.

ANÁLISIS

1. ¿Cuál es la relación entre la atmósfera de la tierra, el tiempo que hace y el clima?

2. Como si fueras un científico de la atmósfera, se te pidió que escribas un artículo en una enciclopedia acerca de la atmósfera. Usa tu trabajo en la Actividad 64, "La atmósfera de la tierra", y tus conocimientos acerca de la atmósfera de las Actividades 65 y 66 para escribir un párrafo explicando a la atmósfera y sus capas. Asegúrate de describir las semejanzas significativas y las diferencias entre las diferentes capas.

3. Escribe un párrafo prediciendo cómo crees que el lugar donde vives cambiará como resultado del calentamiento global. Conforme escribas tu predicción, puedes considerar lo siguiente:
   - ¿Vives cerca de una costa donde el nivel del mar pueda aumentar? ¿Cuál será el efecto si esto pasa?
   - ¿Vives en una comunidad agrícola? ¿Cómo afectará un cambio en la cantidad de lluvia y temperatura a los cultivos actuales?
   - ¿Vives en un área donde el suministro de agua potable depende de la cantidad de nieve en las montañas? ¿Qué sucederá si hay menos nieve debido al calentamiento global?
   - ¿Vives en un sitio bajo, como la rivera de un río? ¿Qué pasaría si hay más lluvia?

4. **Reflexión:** En las últimas tres actividades, has aprendido mucho de la atmósfera de la tierra. Si fueras un científico de la atmósfera, ¿qué aspecto de la atmósfera te gustaría estudiar? ¿Por qué?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Es posible que tu maestro o maestra publiquen tus predicciones en la página de discusión en el sitio de *Issues and Earth Science* en la pagina Internet de SEPUP. Asegúrate de visitar esta página de SEPUP a fin de ver las predicciones de otros alumnos que viven en otras localidades del país.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

67 Midiendo la velocidad y dirección del viento

El aire en movimiento se llama viento. Durante huracanes, los vientos pueden llegar a tener más de 248 kilómetros por hora (155 millas por hora). Un tornado puede tener vientos de hasta 512 kilómetros por hora (318 millas por hora). Los instrumentos que se muestran en esta página se usan para medir el viento. El instrumento que mide la *velocidad* del viento se llama un **anemómetro**. El que mide la *dirección* del viento se llama una **veleta de viento**.

DESAFÍO

¿Cómo diseñarías un instrumento que mida la velocidad y la dirección del viento?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 cronómetro**
- **1 brújula**
- **palitos de madera**
- **chinches**
- **tarjetas grandes**
- **clips para papel**
- **palitos de paleta**
- **depresores de madera para la lengua**
- **popotes de plástico**
- **vasos de papel chicos y grandes**
- **vasos de plástico chicos y grandes**
- **plastilina**
- **arena**
- **1 par de tijeras**
- **1 engrapadora**
- **pegamento**
- **plumones**
- **cinta adhesiva**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 67.1, "El proceso de diseño"**

Parte A: Creando un diseño

1. Tu grupo va a hacer una veleta de viento y un anemómetro. Decide cuáles dos alumnos de tu grupo van a trabajar en cuál de los instrumentos.
2. Revisa la lista de materiales que podrán usar. Discute con tu compañero o compañera cómo van a construir su instrumento.
3. Después que tú y tu pareja hayan decidido qué diseño van a usar, cada uno de ustedes debería dibujar y etiquetar las partes de tu diseño en tu copia de la Hoja de Alumno 67.1, "El proceso de diseño".

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

4. Intercambia las hojas de alumnos con la otra pareja de tu grupo y revisa su diseño.
5. Trabaja con tu pareja para darles tus opiniones y para identificar al menos un acierto de su diseño y una recomendación para mejorarlo. Escribe tu opinión en ambas hojas de alumno de ellos.
6. Intercambia hojas de alumno y revisa los comentarios que hizo el resto del grupo. Trabaja con tu pareja para hacer cualquier cambio que sea necesario en tu diseño y apunta estos cambios en la Hoja de Alumno 67.1.
7. En la Hoja de Alumno 67.1, escribe un procedimiento, paso por paso, que explica cómo usar tu instrumento para medir el viento.

Parte B: Construcción de tu instrumento

8. Construye tu instrumento de acuerdo con tu diseño que dibujaste en la Hoja de Alumno 67.1.
9. Prueba tu instrumento midiendo el viento (ya sea afuera o usando un ventilador en clase).
10. Evalúa tu instrumento. Si es que algo no operó de acuerdo a lo planeado o podría mejorarse, apunta esto en la Hoja de Alumno 67.1.

Parte C: Rediseño y refinamiento

11. Basándote en tus observaciones en los Pasos 9 y 10, discute con tu compañero o compañera las formas de rediseñar y de mejorar tu instrumento.
12. Hazle los cambios necesarios a tu instrumento.
13. Prueba tu instrumento nuevamente y apunta en tu Hoja de Alumno 67.1 si alguna cosa no resultó como lo planeaste.
14. Continua rediseñando y refinando tu instrumento hasta la fecha límite que tu maestro o maestra ha establecido.

Parte D: Coleccionando datos sobre el viento

15. Sigue las instrucciones del maestro, y toma tu instrumento fuera de clase. Toma tres medidas separadas con tu instrumento. Apunta tus datos en Hoja de Alumno 67.1.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Evalúa los dos instrumentos de tu grupo llenando la tabla que sigue.

Evaluación del instrumento

Instrumento	Aciertos	Debilidades
Veleta de viento		
Anemómetro		

2. ¿Qué es lo que tienen en común los instrumentos de viento que tuvieron más éxito?

3. Diseñaste y probaste tu anemómetro y tu veleta de viento en la escuela. Imagínate usarlos en un barco, tal como Francis Baufort lo hizo.

a. ¿Qué factores podrían ser diferentes en el barco y en la escuela?

b. Describe cómo ajustarías el diseño de tu instrumento para que trabaje tan bien en un barco como trabajó en la escuela.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

68 Viento mundial

En la Actividad 58, "Las causas del clima", leíste acerca de muchos factores diferentes que influencian al clima global, incluyendo la energía del sol y las corrientes oceánicas. En muchos lugares, el viento sopla de una dirección, más que de otras direcciones. Esta dirección se llama la **dirección preponderante** y las pautas de vientos preponderantes influencian los climas globales.

DESAFÍO

¿Cuáles son las pautas de vientos preponderantes en diferentes partes del mundo?

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 computadora con acceso al Internet**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 68.1, "Mis datos de viento"**
- **1 Hoja de Alumno 68.2, "Corrientes del viento en la tierra"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Tu maestro o maestra asignará una ciudad a ti y a tu pareja. Apunta el número de tu ciudad asignada en el espacio apropiado en la Hoja de Alumno 68.1, "Mis datos de viento".
2. En el Internet, visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP y selecciona el eslabón en la Actividad 68, "Worlwide Wind".
3. Haz un clic en el número de tu ciudad.
4. Debes ver una lista de fechas. Las fechas representan los días en que un maestro de ciencias de una escuela secundaria local midió la dirección del viento en esta ciudad.
5. Selecciona una fecha y examina la dirección de la cual sopló el viento en ese día. Nota que la flecha misma representa el viento.
6. En la Hoja de Alumno 68.1, "Mis datos de viento" dibuja una flecha mostrando la dirección del viento en ese día y ponle a la flecha una etiqueta con la fecha.
7. Repite los Pasos 5 y 6 hasta que hayas coleccionado todos los datos del viento en tu ciudad. Si dos o más fechas tienen la misma dirección, escribe la segunda (y tercera y más) fechas bajo la primera fecha de esa flecha. Apunta los días sin viento al fondo de la Hoja de Alumno 68.1.
8. Junto con tu compañero o compañera determina la dirección más común del viento en tu ciudad. Esta es la dirección del viento preponderante.
9. Comparte tus datos con tu clase. Reporta el número de la región en dónde se encuentra tu ciudad asignada y la dirección de su viento preponderante.
10. Hoja de Alumno 68.2, "Corrientes del viento en la tierra", dibuja flechas que indiquen las direcciones preponderantes del viento en cada una de las regiones que los otros grupos investigaron.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Mira cuidadosamente a la Hoja de Alumno 68.2. Describe las pautas globales que observas.

2. Haz un resumen de las pautas globales de viento al construir una tabla donde se apunten las direcciones preponderantes del tiempo en latitudes diferentes.

3. Mira las direcciones preponderantes de vientos en Norteamérica. Basándote en la dirección preponderante del viento, ¿esperarías que los sistemas atmosféricos viajen sobre los Estados Unidos de este a oeste o de oeste a este?

Latitud	Dirección preponderante

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

69 Prediciendo el tiempo

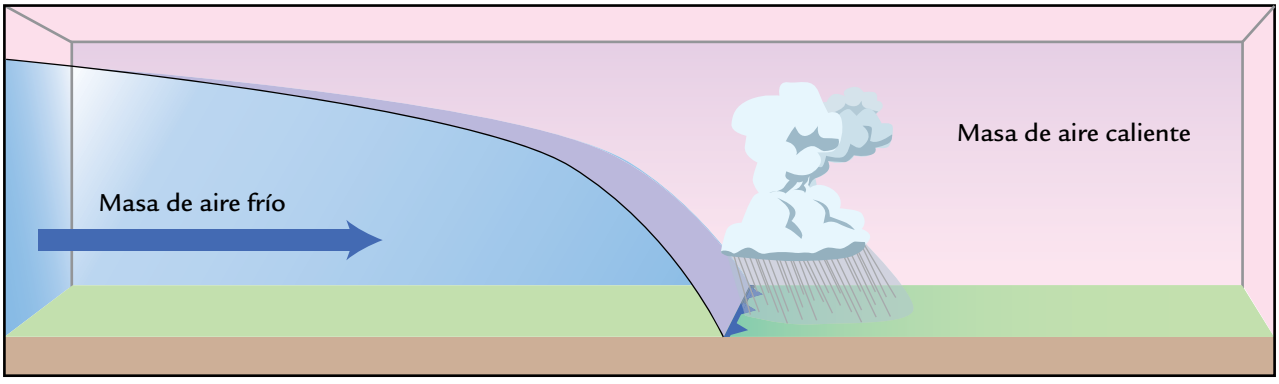
Has aprendido que los meteorólogos coleccionan datos acerca del tiempo que hace en la tierra. Seguidamente usan estos datos para construir mapas del tiempo. Los meteorólogos usan estos mapas para predecir cómo va a ser el tiempo en las próximas horas, el próximo día o durante los próximos días. Esto se conoce como la **predicción del tiempo**.

Cuando predicen el tiempo, los meteorólogos se refieren a un **frente frio** que se forma cuando aire frío se mueve y reemplaza al aire caliente. El aire frío empuja al aire caliente hacia arriba, formando altas columnas de nubes, como se muestra abajo. Frentes fríos en general causan temperaturas más bajas. Un **frente caliente** ocurre cuando el aire caliente se mueve y reemplaza al aire frío. Frentes calientes traen consigo temperaturas más altas. También crean condiciones de nubes que usualmente duran más que las condiciones de nubes que crean los frentes fríos.

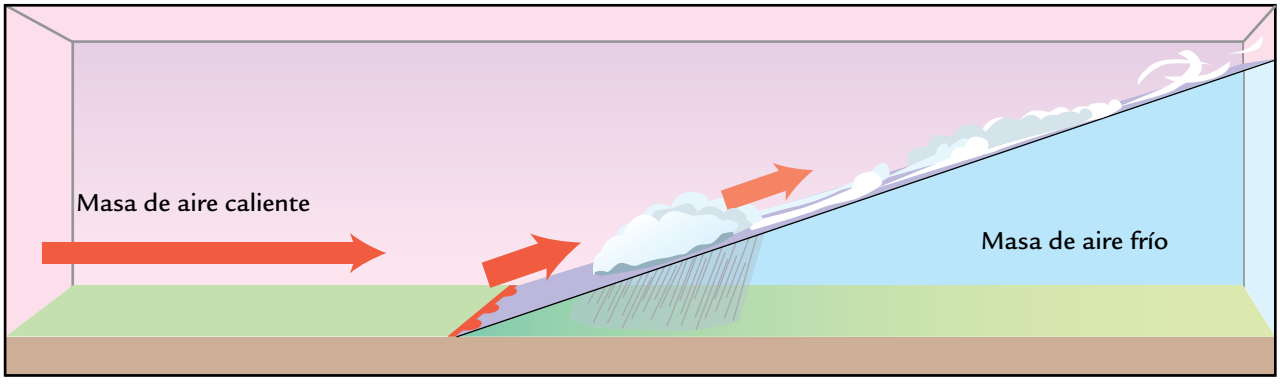
DESAFÍO

¿Qué información se encuentra en un mapa de tiempo? ¿Cómo se puede usar un mapa de tiempo para hacer un predicción del tiempo?

FRENTE FRÍO



FRENTE CALIENTE



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 69.1, "Resumiendo reportes del tiempo"**
- **1 Hoja de Alumno 69.2, "Mapa de Iowa"**

PROCEDIMIENTO

1. Trabaja con tu grupo para revisar la información en la tabla de abajo, "Símbolos de mapas de tiempo". Asegúrate de que estás familiarizado con los diferentes símbolos y de que sabes qué significan.

Símbolos de mapas de tiempo

Tiempo	Símbolo	Tiempo asociado
Precipitación		Lluvia, nieve, neblina y otras formas de precipitación
Frente frío		Temperaturas más bajas, con precipitación posible
Frente caliente		Temperaturas más altas, con precipitación posible
Presión baja		Cielos nublados, con precipitación posible
Presión alta		Cielos claros
Huracán		Vientos con probabilidad de daños, lluvia, inundaciones posibles
Alarma de tornado		Zonas donde los tornados pueden ocurrir, con tormentas severas posibles
Tormenta tropical		Muy fuertes vientos e intensas lluvias

2. Tu maestro o maestra le asignará a tu grupo uno de los mapas de tiempo para el 24–31 de agosto que se muestran en las páginas 88 y 89.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3. Trabaja con tu compañero o compañera para resumir el tiempo mostrado en este mapa. Identifica:
   - los frentes fríos y calientes
   - precipitación
   - áreas de presión alta y baja
   - eventos extraordinarios como alarmas de tornados o un huracán

   Asegúrate que discutes con tu pareja cada tipo de tiempo y en dónde en el país está ocurriendo. Por ejemplo, si fueras a resumir el tiempo que hace el 24 de agosto, podrías decir, "El frente frío se extiende de Arizona hacia el noreste hasta llegar a Minesota".

4. Trabaja con tu pareja para escribir un reporte del tiempo para el día que se te asignó. Puedes hacer esto describiendo el tiempo asociándolo con cada símbolo (ver la tabla). Al ir resumiendo las condiciones del tiempo en ese día, asegúrate de describir:
   - los frentes fríos y calientes y posibles cambios de temperatura
   - zonas de precipitación
   - cielos claros o nublados debido a cambios de presión
   - cualquier evento extraordinario como alarmas de tornados o un huracán

   En tu cuaderno de ciencias, escribe tu reporte del tiempo usando oraciones completas y el tiempo de verbo presente, como si estuvieras reportando el tiempo que hace en un programa de la televisión o del radio. Por ejemplo, si empezaras a resumir el tiempo del 24 de agosto, podrías escribir, "El frente frío que se extiende desde el sureste hasta llegar a Minesota está causando temperaturas más bajas que pueden causar alguna precipitación".

5. Comparte tu reporte del tiempo con la otra mitad de tu grupo. Discute las semejanzas y las diferencias en los reportes del tiempo y haz los cambios necesarios.

6. Prepara un reporte que represente a toda la clase.

7. Lee las afirmaciones en la Hoja de Alumno 69.1, "Resumiendo reportes del tiempo". Debes contestar estas afirmaciones después de haber oído los reportes que tus compañeros de clase hicieron para cada uno de los ocho días del 24 al 31 de agosto.

8. Haz que tu grupo presente su reporte del tiempo y escucha el reporte de los otros grupos.

9. Después de haber escuchado los ocho reportes de tiempo, completa la Hoja de Alumno 69.1.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MAPA DE LOCALIZACIÓN PARA CLEVELAND, OHIO

10. Basándote en los reportes del tiempo que oíste, haz una predicción del tiempo para Cleveland, Ohio para el 1 de septiembre. Describe los frentes posibles, cambios de temperatura, precipitación y tiempo severo que podría ocurrir.

Sugerencia: Observa las pautas del tiempo durante los ocho días. Usa tus conocimientos de cómo se mueve el tiempo en los Estados Unidos para predecir qué tipo de tiempo es probable que haga en Cleveland.

ANÁLISIS

1. a. Basándote en las pautas que observaste en los mapas del tiempo, ¿en qué dirección viaja, generalmente, el tiempo en los Estados Unidos?

b. Piensa en el trabajo que hiciste en la última actividad. ¿En qué dirección viajan los vientos preponderantes a lo largo de los Estados Unidos?

c. ¿Cómo afecta el movimiento global de la atmósfera al tiempo que hace localmente?

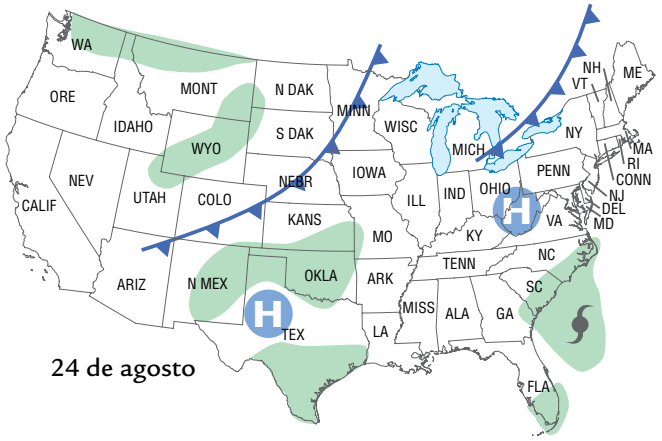
2. Abajo aparecen los datos del tiempo para Iowa el 15 de septiembre. Tu maestro o maestra te va dar la Hoja de Alumno 69.2, "Mapa de Iowa". Usa la información dada y tu conocimiento sobre mapas del tiempo para poner los símbolos correspondientes en la Hoja de Alumno 69.2. Asegúrate de incluir una clave para los símbolos en tu mapa.

- Frente caliente extendiendo de Lincoln, Nebraska al noreste hasta Mason City, Iowa
- Lluvia a lo largo de todo el frente caliente
- Sistema de baja presión en y alrededor de Des Moines, Iowa

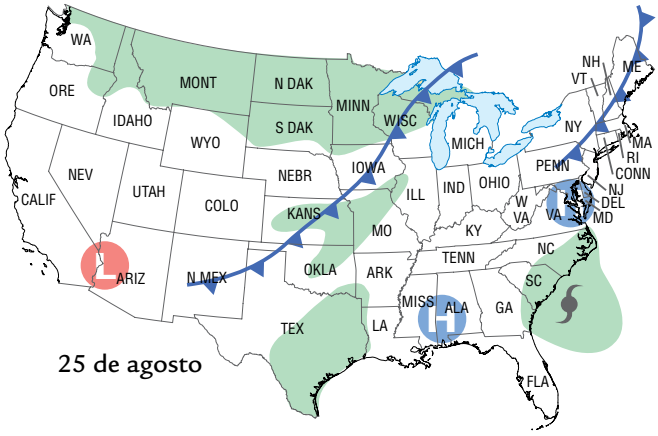
3. **Reflexión:** Las gentes se quejan seguidamente acerca de la falta de confiabilidad de las predicciones del tiempo. ¿Por qué crees que los meteorólogos se equivocan, en ocasiones, acerca de cómo va a ser el tiempo?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

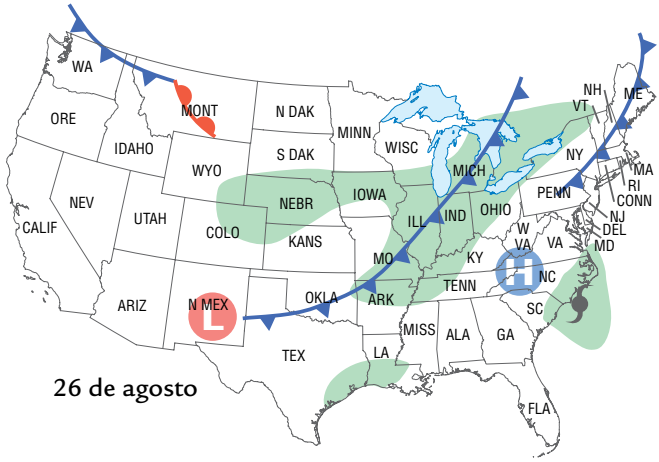
MAPAS DE TIEMPO:
24 DE AGOSTO HASTA
31 DE AGOSTO



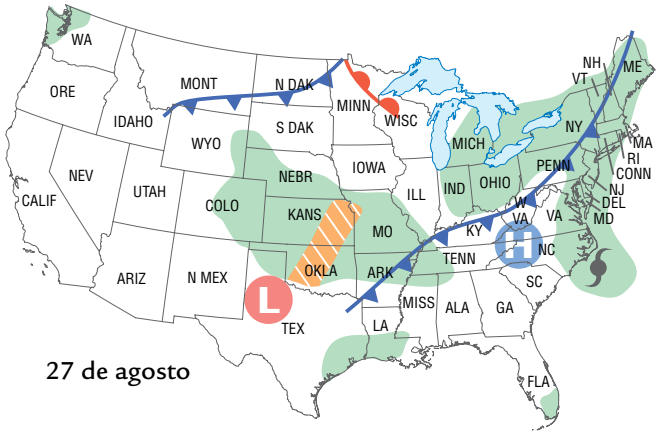
24 de agosto



25 de agosto

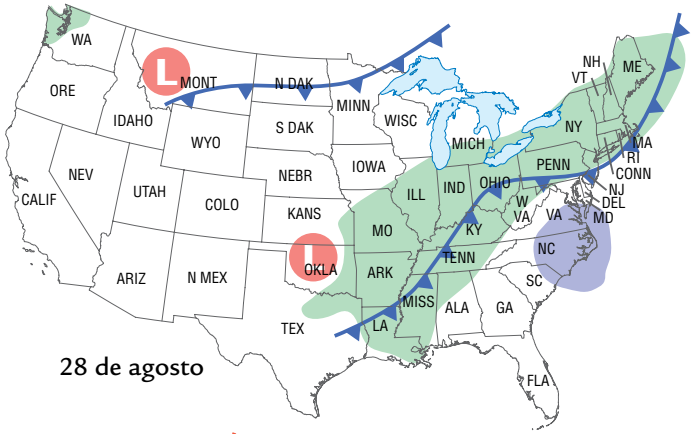


26 de agosto

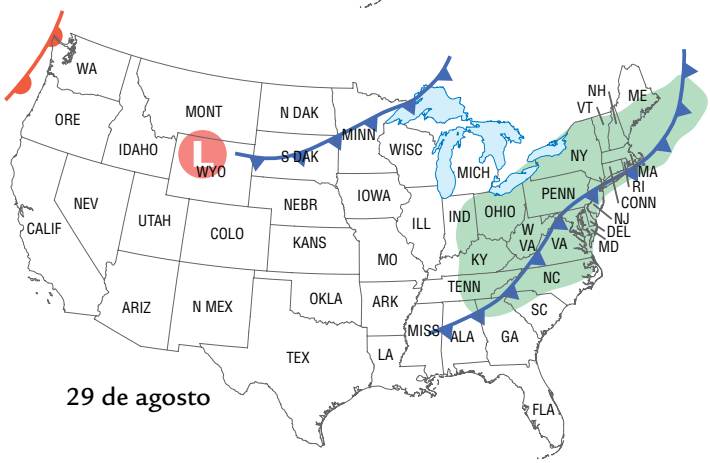


27 de agosto

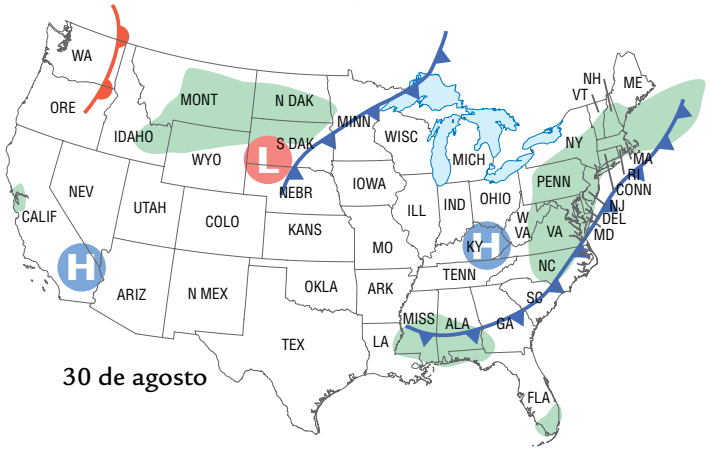
Downloaded from ebooks.lab-aids.com



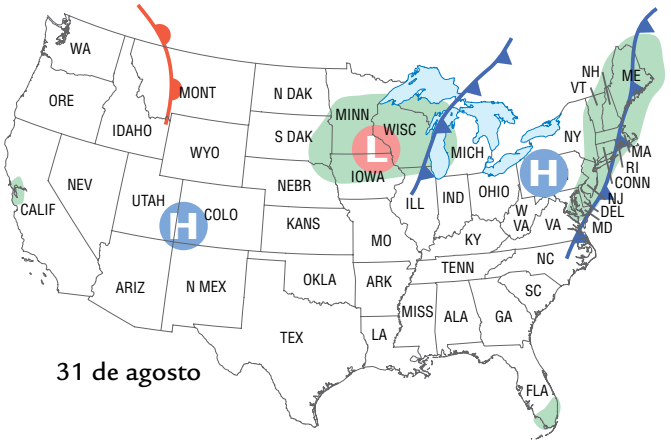
28 de agosto



29 de agosto



30 de agosto



31 de agosto

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

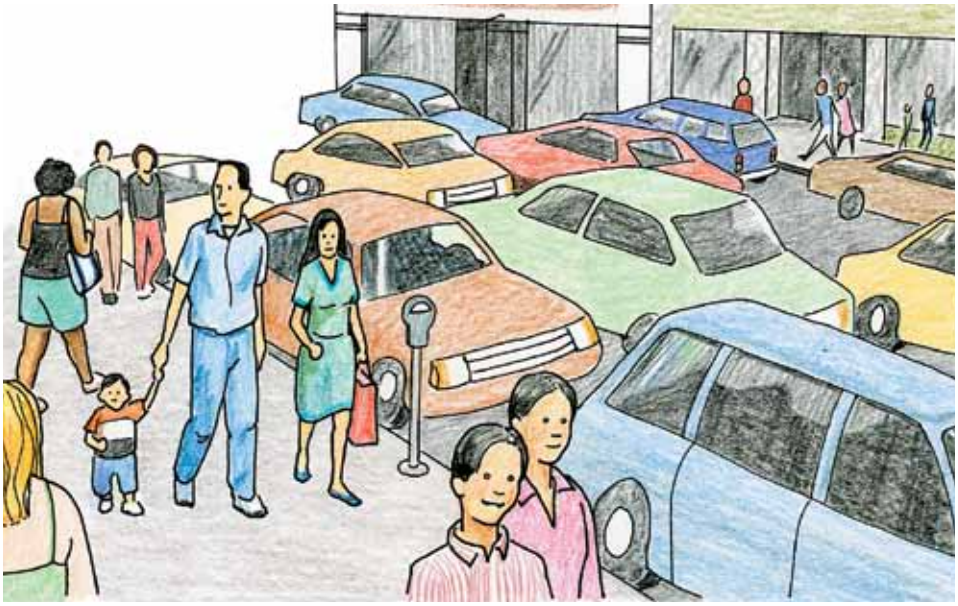
70 Las personas y el tiempo que hace

En el transcurso de esta unidad, has aprendido acerca de los diferentes aspectos del tiempo y de la atmósfera de la tierra. Los científicos de la atmósfera, climatólogos, hidrólogos y meteorólogos estudian el tiempo que hace, la atmósfera y los climas en la tierra. Algunos de estos científicos estudian también las interacciones de los humanos con los sistemas naturales de la tierra. En esta actividad vas a investigar la posible conexión entre la población de Sunbeam City con el tiempo que hace ahí y su atmósfera.

Imagínate viviendo en Sunbeam City, una ciudad que está creciendo rápidamente y que está experimentado un crecimiento de la población, principalmente debido a su buen clima seco y soleado. La economía del lugar está creciendo y mucha gente está contenta con este crecimiento, pero algunos de los planificadores de la ciudad están preocupados. Están preocupados de que el aumento de población pueda causar cambios en el tiempo, la atmósfera y el acceso a fuentes de agua para Sunbeam City.

DESAFÍO

¿El crecimiento de Sunbeam City está afectando, al tiempo que hace ahí, a su atmósfera y a la disponibilidad de su agua?



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 Hoja de Alumno 70.1, "Reporte del científico de la atmósfera"**
- **1 Hoja de Alumno 70.2, "Reporte del climatólogo"**
- **1 Hoja de Alumno 70.1, "Reporte del hidrólogo"**
- **1 Hoja de Alumno 70.1, "Reporte del meteorólogo"**

Para cada pareja de alumnos

- **1 calculadora**

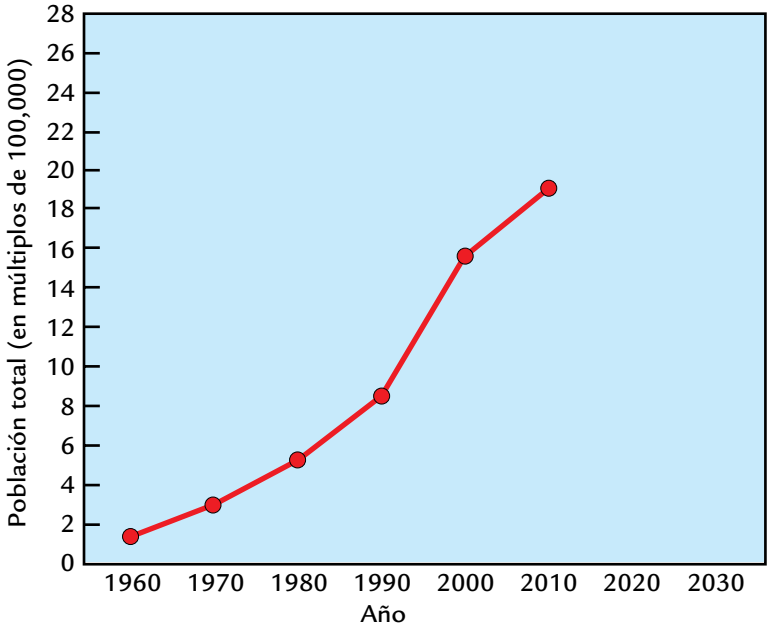
Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 50.2, "Carreras científicas en las ciencias del clima"**
- **1 Hoja de Alumno 70.5, "Discusión actuada: Las personas y el tiempo que hace"**

PROCEDIMIENTO

1. Mira la gráfica que aparece abajo. Discute con tu grupo cómo ha cambiado la población de la ciudad en los pasados 40 años, y cuál será, según tu opinión, la población en el año 2020 y en el año 2030.

POBLACIÓN DE SUNBEAM CITY



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

2. Cada persona de tu grupo va a jugar un papel de un científico que está estudiando el tiempo y la atmósfera en Sunbeam City. Decide qué persona de tu grupo jugará el papel de:
   - un científico de la atmósfera
   - un climatólogo
   - un hidrólogo
   - un meteorólogo
3. Que cada científico de tu grupo participe en una "reunión regional", con otros científicos que están estudiando los mismos datos. En la reunión, recibirás una de las siguientes hojas:
   - Hoja de Alumno 70.1, "Reporte del científico de la atmósfera"
   - Hoja de Alumno 70.2, "Reporte del climatólogo"
   - Hoja de Alumno 70.1, "Reporte del hidrólogo"
   - Hoja de Alumno 70.1, "Reporte del meteorólogo"
4. En la reunión regional, lee el resumen en las páginas 98 a 101 que sea lo más relevante a tu tipo de científico. Por ejemplo, los alumnos que están jugando el papel de científico de la atmósfera deberían leer "Resumen de los contaminantes atmosféricos en Sunbeam City", en la página 98.
5. Trabaja con otros científicos en la reunión regional y usa la información del resumen para completar tu hoja de alumno.

   Recuerda escuchar y considerar las ideas de otros miembros de tu grupo. Si estás en desacuerdo con otros miembros de tu grupo, explica porqué no estás de acuerdo.
6. En la reunión regional discute las siguientes preguntas con otros científicos. Presentarás más tarde esta información a tu grupo.
   - ¿Qué pautas observaste en tus datos?
   - ¿Los datos que tienes ayudan a explicar por qué las gentes quieren vivir en Sunbeam City? ¿Si así, en qué forma lo explican?
   - Compara tus datos con los cambios de población en Sunbeam City que se muestran en la gráfica de la página E-95. ¿Tus datos indican que el tiempo, la atmósfera y la disponibilidad del agua se han visto afectados por el aumento de la población? ¿Si sí, en qué forma?
   - ¿Qué les dirás a los otros científicos de lo que has averiguado?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

7. Regresa a tu grupo. Presenta los datos en tus hojas de alumno, haciendo hincapié en las pautas que has observado en los datos y expresa tus conclusiones acerca de la relación entre el aumento de población en Sunbeam City y los cambios en el medioambiente local. Escucha cuando los otros miembros de tu grupo presenten sus datos.

8. Trabaja con tu grupo para resumir los datos al ir discutiendo las preguntas siguientes:

   - ¿Qué datos ayudan a explicar por qué las gentes quieren vivir en Sunbeam City?
   - ¿Qué datos muestran que el tiempo, la atmósfera y la disponibilidad del agua en Sunbeam City pueden haberse visto afectados por el aumento de población?

9. Marca en tu Hoja de Alumno 70.5, "Discusión actuada: Las personas y el tiempo que hace" si estás o no estás de acuerdo con las afirmaciones que aparecen ahí. Predice lo que crees que cada miembro de tu grupo va a decir.

10. Discute las afirmaciones con tu grupo. Que cada persona comparta sus opiniones acerca de cada afirmación y pídeles que expliquen por qué están o no están de acuerdo.

11. Como grupo, piensen en todas las posibles acciones que los que planean la ciudad de Sunbeam City pueden hacer para reducir el posible impacto de la gente en el tiempo, la atmósfera y la disponibilidad de agua.

12. Discute las ventajas y desventajas de cada alternativa.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Resumen de los contaminantes atmosféricos en Sunbeam City

MONÓXIDO DE CARBONO es un gas incoloro e inodoro que se forma durante la combustión incompleta de carburantes como la gasolina, el aceite y la madera. En altas concentraciones es venenoso a los humanos. Más de la mitad del bióxido de carbono que se desprende al aire en los Estados Unidos viene de los tubos de escape de los automóviles. En las ciudades, el 85% al 95% del bióxido de carbono en el aire viene de los tubos de escape de los autos. En 2005, Sunbeam City desprendía más bióxido de carbono del límite permitido por el U.S. Environmental Protection Agency, la agencia de protección del medio ambiente de los Estados Unidos.

LOS ÓXIDOS DE NITRÓGENO son gases que se forman en la combustión a altas temperaturas de combustibles. La mayor parte de ellos son incoloros e inodoros, pero uno de ellos—el bióxido de nitrógeno—es un gas color café que se puede ver en ocasiones como una capa de contaminación sobre las ciudades. Estos gases pueden formar lluvia ácida, ozono al nivel del piso y otros químicos que afectan la salud de las personas. Más de la mitad de los óxidos de nitrógeno que se desprenden en los Estados Unidos, viene de los tubos de escape de los autos. Los vientos predominantes pueden portar consigo óxidos de nitrógeno por grandes distancias.

BIÓXIDO DE SULFURO es un gas incoloro e inodoro que se disuelve fácilmente en el agua. Puede ser dañino a animales y a humanos, especialmente a aquellos que sufren del asma, otros males pulmonares y enfermedades del corazón. Se forma durante la combustión de carburantes que contiene sulfuro tal como el carbón. Más del 65% del bióxido de sulfuro se desprende a la atmósfera por plantas de energía eléctrica que producen electricidad. El bióxido de sulfuro puede ser acarreado por vientos a grandes distancias, afectando la calidad del aire en lugares lejanos a su lugar de origen.

PARTÍCULAS DE MATERIAS se refiere a partículas microscópicas de químicos sólidos y líquidos, incluyendo metales, humo y aún tierra, que flota en el aire. Estas partículas son lo suficientemente pequeñas que las personas las inhalan en sus pulmones, causando en ocasiones problemas de salud. Algunas partículas se desprenden al aire de fuentes humanas como los autos, plantas de energía eléctrica, y sitios de construcción. Otras partículas de fuentes naturales incluyen polvo y polen. En 2005, la concentración de partículas de materias en Sunbeam City excedió el límite establecidos por el U.S. Environmental Protection Agency, la agencia de protección del medioambiente de los Estados Unidos.

Desprendimiento de contaminantes atmosféricos en Sunbeam City

Contaminante	Desprendimiento en 2000	Desprendimiento en 2010
Monóxido de carbono	793,225	943,680
Óxidos de nitrógeno	132,563	143,212
Bióxido de sulfuro	65,816	63,466
Partículas materiales	123,458	234,650

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Resumen del clima de Sunbeam City

Sunbeam City se localiza en un valle plano del oeste de los Estados Unidos. El valle está bordeado al este y al oeste por montañas que oscilan entre los 610 a los 3,048 metros (2,000 a 10,000 pies) de altura sobre el nivel del valle. La ciudad misma está a aproximadamente 610 metros de altura (2,000 pies) sobre el nivel del mar. Esta altitud contribuye a mantener las temperaturas nocturnas frescas, que pueden llegar a ser más de 15°C más bajas de las temperaturas máximas diurnas.

Los vientos preponderantes, que son principalmente del sur, suroeste, pueden causar tormentas de polvo y de arena. Sunbeam City está a 434 kilómetros (270 millas) del océano, pero las montañas bloquean la mayor parte de la precipitación que recibiría de otra manera. Las tormentas son raras, pero pueden ocurrir cuando llega un sistema de baja presión. Las tormentas de verano pueden causar inundación repentinas. En general, la región tiene un clima desértico con muy poca precipitación durante el año.

Sunbeam City tiene temperaturas cálidas y más de 300 días de brilla el sol cada año. Los cielos están, en general, claros, sin muchas nubes presentes. En el verano la temperatura diurna excede los 38°C (100°F).

Durante las noche de verano, las temperaturas descienden a 20°C (70°F). En el invierno, las temperaturas diurnas so de aproximadamente 16°C (60°F). Durante las noche de invierno la temperatura puede llegar a los 2°C (36°F)

Promedio de temperaturas y precipitación para Sunbeam City (1981–2010)

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Temperatura (˚C)	9	12	16	20	25	30	34	33	28	21	14	9
Precipitación (cm)	4	9	1.0	0.4	0.3	0.2	1.0	1.0	0.6	0.7	0.9	1.3

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Resumen hidrológico de Sunbeam City

Históricamente hablando, la mayor parte del agua de Sunbeam City vino del subsuelo. En 1980, la ciudad aprobó un ley que limitaba cuánta agua del subsuelo se podía extraer cada año. Hoy en día, Sunbeam City y sus zonas circundantes reciben del 10 al 15% de su agua del subsuelo y el 85 al 90% de aguas del Cross Country River, un río vecino. El río comienza en las montañas al derretirse las nieves a altas altitudes, que se agregan a cientos de kilómetros del río. El agua dulce del río se comparte con siete estados vecinos.

Sunbeam City tiene permitido usar 370 billones de litros de agua cada año del Cross Country River. La única forma de que Sunbeam City reciba más agua del Cross Country River es pagar regularmente a uno de los estados vecinos por su parte del agua.

Como 65% del agua usada en Sunbeam City cada año se usa en los hogares. Cada hogar usa un promedio de 800,000 litros por año. Como un 60% de esta agua se usa en el exterior de la casa, para, por ejemplo, regar las plantas.

El resto, de 10 a 15% del agua usada en Sunbeam City es casi toda del subsuelo. Se forma de lluvias y de nieve que se derrite en la superficie de las montañas que rodean a Sunbeam City. Puede llevar miles de años para que el agua viaje de las cúspides de las montañas al deposito subterráneo en el centro del valle, con la precipitación de las montañas rellenando al depósito subterráneo a un promedio de 49 billones de litros por año.

Agua del subsuelo usada desde 1940

Año	Agua del subsuelo usada (billones de litros por año)
1940	26
1950	43
1960	59
1970	110
1980	92
1990	76
2000	92
2010	83

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Resumen meteorológico para Sunbeam City

Al ir aumentando la población de Sunbeam City, los que planean la ciudad y los científicos están considerando si se está convirtiendo en una "isla de calor urbana". Una isla de calor urbana es una ciudad o un suburbio que tiene temperaturas más altas que las zonas rurales que la rodean. Las islas de calor se desarrollan conforme las ciudades crecen y las áreas de vegetación natural son reemplazadas por banquetas de concreto, caminos y edificios. Los edificios y los caminos absorben más energía solar y esto puede causar un incremento en la temperatura local en la superficie y en el aire. El U.S. Environmental Protection Agency, la agencia de protección del medioambiente de los Estados Unidos, reporta que las áreas urbanas pueden estar de 10 a 6°C más calientes que las áreas rurales que las rodean.

Los siguientes grupos de datos se colectaron en Sunbeam City y en las áreas rurales circundantes para determinar si el crecimiento de la ciudad afectaba su temperatura promedio.

Temperatura promedio mensual (°C) en Sunbeam City

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1961–1971	7	11	10	17	23	29	33	30	26	16	8.5	8
2001–2011	9	13	16	20	26	30	34	33	29	22	14	10

Temperatura promedio mensual (°C) en áreas rurales circundantes a Sunbeam City

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1961–1971	7.5	11	12	16	22	29	33	29	25	17	12	7
2001–2011	10	13	16	19	25	30	34	32	28	20	14	10

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Podría un mapa de tiempo dar más evidencias acerca de la posible relación entre el crecimiento de la población y los cambios del tiempo y de la atmósfera de Sunbeam City? ¿Por qué sí o por qué no?

2. Basándose en las evidencias de los reportes de los científicos, ¿hay alguna posible relación entre el crecimiento de la población y los cambios del tiempo y de la atmósfera de Sunbeam City? Apoya tu respuesta con evidencias de esta unidad.

3. ¿Qué crees que podrían hacer las personas de Sunbeamå City para reducir los posibles efectos que el crecimiento de la población tiene sobre los cambios del tiempo, de la atmósfera y de la disponibilidad de agua? Da recomendaciones a los habitantes de Sunbeam City, explicando lo que piensas que se debería hacer y por qué. Asegúrate de apoyar tus recomendaciones con evidencia e identifica los compromisos que seguramente se tiene que hacer.

4. En la Actividad 66, "La atmósfera y el clima", estudiaste acerca del cambio de clima global y cuáles son los posibles efectos que pudieran darse en el clima de la Tierra.

   a. ¿Qué crees que puede estar pasando con el clima de Sunbeam City?

   b. ¿Qué predices va a pasar con el clima en Sunbeam City en el futuro ? Explica tus razones.

   c. ¿Qué tan seguro estás de tu predicción? ¿Qué te haría estar más seguro?

5. **Reflexión:** En esta unidad aprendiste mucho acerca de carreras que están relacionadas con el tiempo que hace y el clima y con el tipo de trabajo que los científicos en estas carreras hacen en su trabajo profesional. ¿Cuál de estas carreras te parece interesante? ¿Qué tipo de preguntas científicas o qué cuestiones te parecen las más interesantes y que te gustaría investigar? ¿Por qué?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Averigua más información de las carreras que están relacionadas con el tiempo que hace y el clima y que son de tu interés. Quizá te interese investigar el tipo de educación, entrenamiento y salario asociado con tales carreras. Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para encontrar eslabones de conexión acerca de estas carreras.

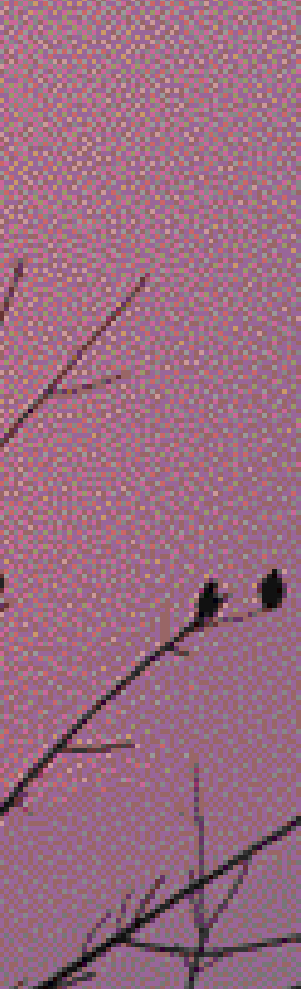
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

La Tierra en el espacio

F

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

11 12 1
10 2
9 3
8 4
7 6 5



La Tierra en el espacio

Mía se despertó de repente un lunes al principio de marzo. "¡O no!" pensó ella. "Ya hay luz. Seguramente se me olvidó poner mi reloj despertador."

"Despiértate, dormilona," dijo Mía a su hermana. "Y ¡apúrate! ¡Ya se nos hizo tarde!" Saltó de la cama y empezó a buscar en su closet qué ponerse para la escuela.

En ese momento sonó el despertador. "¿Ya ves? No se nos hizo tarde," le dijo su hermana. "Son las 7:00—la misma hora a la que pusimos el despertador la semana pasada."

Cuando bajó Mía a desayunar, le contó a su mamá cómo se había confundido cuando se despertó y vio que ya había luz.

"Ya sé," dijo su mamá. "Ya es marzo y me estoy dando cuenta que los días se están haciendo más largos. El viernes pasado era el primer día que había luz al regresar del trabajo."

Eso le recordó a Mía qué triste se sentía cuando los días se hacían más cortos en el otoño. Ya era oscuro cuando salió de la escuela después de un ensayo.

"Estoy contenta de que hay más luz ahora. Es mucho más fácil pararme en la mañana cuando ya hay luz."

• • •

¿Porqué se hace más corta la duración de horas de luz en el otoño y más larga otra vez en la primavera? ¿La duración de luz de día explica porqué hace más calor en el verano que en el invierno?

En esta unidad, investigarás la causa del ciclo del día y noche, del año, y las estaciones. También investigarás los cambios en las fases de la Luna. Verás la relación entre estos cambios y los movimientos de la Tierra y la Luna en el espacio y la manera en que medimos el tiempo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

71 La luz solar y las sombras

Una parte importante del trabajo de los científicos es discutir y presentar sus resultados e ideas a otros científicos. Empiezan con unas discusiones informales y eventualmente llegan a presentaciones formales y trabajos escritos en revistas científicas. Cuando los científicos presentan su trabajo, los otros científicos revisan sus ideas y hacen sus comentarios. Con este intercambio, el conocimiento humano avanza—desde el descubrimiento de los planetas hasta la cura de las enfermedades, desde explorar el pasado hasta el pensar sobre el futuro.

En esta actividad, revisarás el trabajo de otro científico—un alumno de secundaria que se llama Tyler. Su clase está estudiando la Tierra, el Sol, y la Luna. Todos en la clase tienen que hacer un proyecto, y el de Tyler se trata de la luz solar y las sombras.

DESAFÍO

¿Cómo puede mejorar su investigación Tyler?

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja del Alumno 71.1a, "Mis ideas sobre el día, el año, las estaciones, y los fases de la Luna: Antes de la actividad"**
- **1 Hoja del Alumno 79.1, "Mis observaciones de la Luna"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Lee el cuaderno de ciencias de Tyler. Cuando llegues a las preguntas de "Discutiendo el tema", espera y piensa sobre ellas. Después, discútelas con tu grupo.

El cuaderno de ciencias de Tyler

15 DE MARZO

Ayer fue el primer día calido del año. Hace más calor acá, mucho antes de cuando hacía calor cuando vivimos en Chicago.

Ayer salimos temprano de la escuela, y Emily vino conmigo a casa. Quería que nos sentáramos afuera en la sombra del árbol chico en nuestro jardín. Apenas plantamos el árbol el año pasado, así es que no pensé que iba a haber suficiente sombra. Pero ella tenía razón; había justamente suficiente lugar para los dos en la sombra.

Pero era un poco incómodo. Teníamos que estarnos moviéndonos constantemente para permanecer en la sombra. Yo le pregunté a mi maestra de ciencias porqué se movía la sombra. Ella me explicaba que era un fenómeno—un evento sencillo o impresionante relacionado a como funciona el mundo y el universo. Ella me sugirió que investigara esta pregunta para mi proyecto de ciencias. Tengo planeado empezar a hacer mis observaciones este fin de semana.

DISCUTIENDO EL TEMA 1

a. ¿Porqué crees que la sombra de la que habla Tyler, se mueve constantemente?

b. Durante un sólo día, has notado un cambio en la posición de:

- ¿tu sombra?
- ¿la sombra de un árbol u otro objeto?

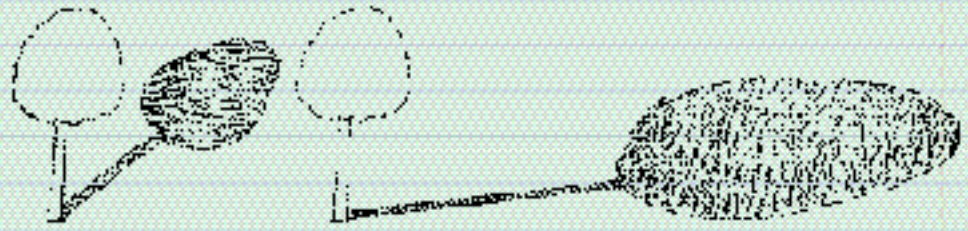
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

18 DE MARZO

PROCEDIMIENTO: Hoy empecé a coleccionar datos sobre la sombra del árbol. Decidí verificar en cuál dirección se movía la sombra del árbol, dos veces en la mañana y tres veces en la tarde.

RESULTADOS: Aquí hay dibujos de mis resultados.

mañana mañana tarde



tarde avanzada la tarde

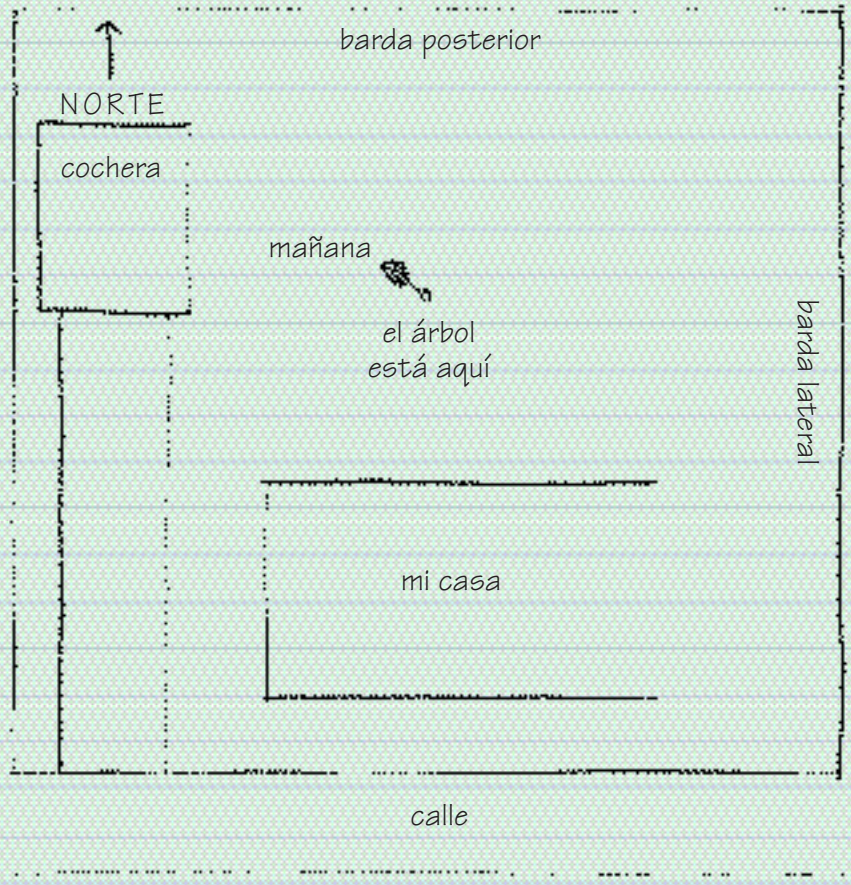
CONCLUSIÓN: La sombra del árbol se movió de la izquierda hacia la derecha a través de nuestro jardín. También observé que cambió de tamaño. Como iba avanzando la tarde, la sombra del árbol se hizo más larga. Mañana voy a medir a la sombra.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

19 DE MARZO

PROCEDIMIENTO: Hoy voy a medir el largo de la sombra del árbol y notar su dirección en la mañana, a mediodía, y en la tarde.

Primera observación:

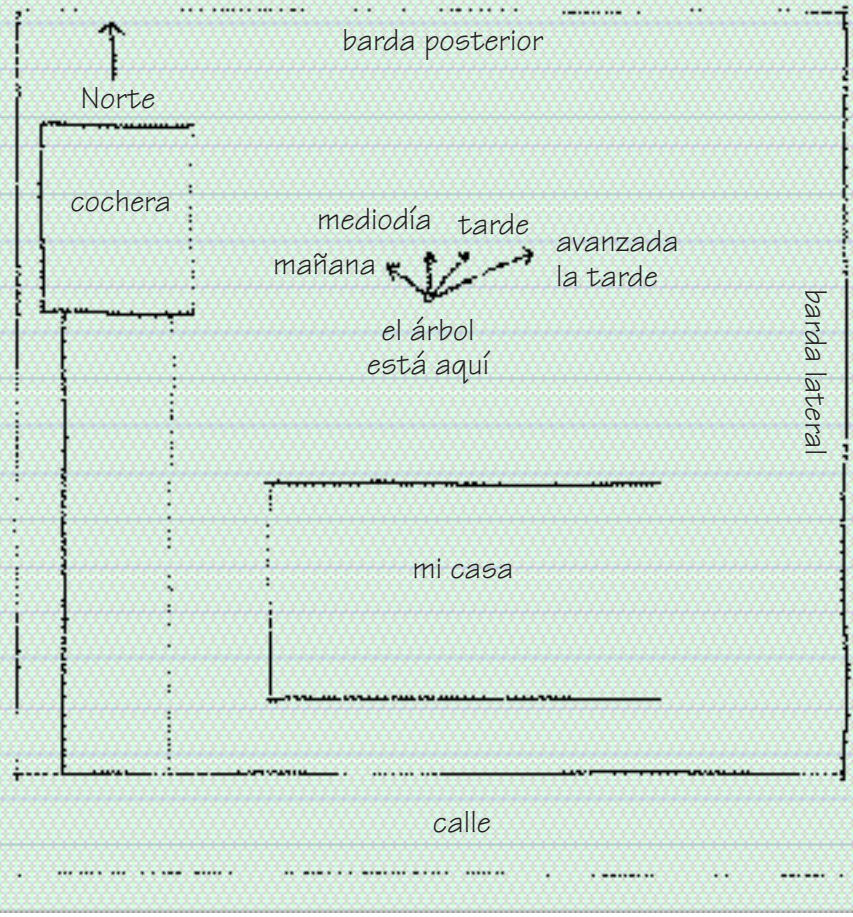


Downloaded from ebooks.lab-aids.com

19 DE MARZO (CONTINUACIÓN)

Al principio, nada más hice un dibujo y medí el largo de la sombra, en pies. Después, me acordé que los científicos usan metros. Para mostrarlo con más facilidad, usé una flecha para mostrar el largo de la sombra y su dirección. También añadí mis observaciones del tiempo que hacía, porque el viento y las nubes hicieron que fuera más difícil el medir la sombra a mediodía. Decidí poner todas estas observaciones en una tabla para que pueda yo comparar los datos.

RESULTADOS: Mis resultados se muestran aquí abajo y en la siguiente página.



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

OBSERVACIONES DE LA SOMBRA

Tiempo	Dirección de la sombra	Largo de la sombra (pies)	Largo de la sombra (metros)	Observaciones
Media mañana		5 pies		
Mediodía		4 pies		Algo de viento y nublado, así es que la sombra a veces se veía y a veces no.
Temprano en la tarde	Noté que la sombra se movía. Esta mañana, estaba apuntando hacia la cochera, en el lado izquierdo de nuestro jardín, pero ahora apuntaba hacia la barda posterior y un poco a la derecha.	5 pies		No hay nubes, no hay viento, mucho calor
Avanzada la tarde	La sombra se ha movido otra vez y está apuntada hacia la barda en el lado derecha de nuestro jardín.	11 pies	3.3 m	No hay nubes. No hay viento. El sol está casi atrás de los árboles altos.
6:00 p.m.				No hay sombra. Se hacía oscuro y hacía algo de frío porque se acababa de poner el Sol.

RESÚMEN: El largo de la sombra realmente cambia durante el día. Se hace particularmente larga en la tarde.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

DISCUTIENDO EL TEMA 2

a. Basándose en los datos que coleccionó Tyler, ¿cómo podría mejorar el resumen de sus resultados?

b. ¿Cómo podría Tyler mejorar el método de coleccionar sus datos?

ANÁLISIS

1. **a.** ¿Qué crees que está causando, en el día, los cambios en la dirección de la sombra del árbol, desde temprano hasta tarde?

   b. ¿Qué crees que está causando los cambios en el largo de la sombra del árbol de Tyler desde temprano en el día hasta la tarde?

2. ¿Qué datos coleccionarías para comprobar tus ideas?

3. ¿Crees que las medidas de Tyler serían iguales si las hacía a las mismas horas del día pero en el próximo mes? Explica porqué sí o porqué no.

4. **Reflexión:** Cuando hace calor, a Tyler le gusta sentarse en su lugar sombreado predilecto debajo de su árbol. ¿Cómo te afecta a ti el Sol cada día?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

72 Midiendo las sombras, midiendo el tiempo

En la última actividad, leíste lo que escribió Tyler en su cuaderno de ciencias y sugeriste cómo podría mejorar su investigación. En esta actividad, tendrás la oportunidad de planear y realizar tu propia investigación de las sombras proyectadas por el Sol.

En vez de investigar la sombra de un árbol, investigarás la sombra de un palo. Tu investigación deberá ser reproducible. Esto quiere decir que otro científico podría seguir tu procedimiento para hacer la misma investigación y obtener resultados similares. Esto es muy común en las ciencias. Los científicos leen los trabajos de otros científicos y tratan de repetir y extender sus resultados y conclusiones.

Tu investigación debería de tener suficientes observaciones y mediciones, o datos, para poder ser convincente.

DESAFÍO

¿Cómo puedes mejorar la investigación de Tyler?

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 compás**

Para cada pareja de alumnos

- **1 palo de sol**
- **1 base del palo de sol**
- **1 metro**
- **1 hoja de plástico blanco**
- **1 clip**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Mete el palo de sol en su base.
2. Usando la estrategia de Tyler, diseña una mejor investigación para contestar a las preguntas: ¿Cómo cambian la posición y el largo de una sombra durante el día? ¿Qué causa estos cambios?

   Cuando diseñes tu investigación, piensa en estas preguntas:

   - ¿Cuál es el propósito de tu investigación?
   - ¿Cómo vas a describir y realizar tu investigación para que sea reproducible—para que otra persona pueda repetirla y recibir resultados similares?
   - ¿Qué materiales vas a necesitar para realizar tu investigación?
   - ¿Dónde es el mejor lugar para poner tu palo de sol?
   - ¿Qué observaciones y mediciones vas a hacer?
   - ¿Cómo vas a anotar tus datos?
   - ¿Cómo vas a usar tus datos para llegar a una conclusión?
3. Discute el diseño de tu investigación con tu grupo para llegar a la mejor estrategia combinada. Apunta el plan de tu grupo en tu cuaderno de ciencias.
4. Consigue la aprobación para realizar tu investigación de tu maestro o maestra.
5. Realiza tu investigación y anota tus resultados.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Qué cambios observaste en la sombra a distintas horas durante el mismo día?

2. ¿Porqué crees que se movió la sombra durante el día?

3. ¿Qué observaciones hiciste que confirman tu respuesta a la Pregunta 2?
4. ¿Porqué crees que cambió el largo de la sombra durante el día?
5. ¿Qué observaciones hiciste que confirman tu respuesta a la Pregunta 4?
6. ¿Cómo se comparan tus observaciones a las de Tyler?

7. Explica cómo podrías usar tu palo de sol para averiguar la hora.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Realiza una investigación de las sombras proyectadas por el Sol durante un período de un mes. Repite tus mediciones de las sombras a la misma hora del día y en el mismo lugar una vez a la semana por tres o cuatro semanas. Apunta tus datos y tus conclusiones en tu cuaderno de ciencias.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

73 Un día en la Tierra

El Sol alumbra cada planeta, pero el tiempo de un amanecer a otro—un ciclo completo de día y noche—es distinto para cada planeta. En la Tierra, un ciclo completo de día y noche dura 24 horas, un día completo. En promedio, cada día en la Tierra tiene como 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. En Mercurio, un ciclo del día y la noche dura como 4,223 horas, o ¡casi 176 días de la Tierra! En Júpiter, un ciclo completo de día y noche dura menos de 10 horas.

¿Te has preguntado porqué ocurren el día y la noche aquí en la Tierra, o en cualquier otro lugar?

Cuando Tyler hizo su última medición, él empezó a preguntarse qué causaba el ciclo del día y la noche. Cuando le preguntó a una amiga, ella le dijo que es simplemente porque el Sol se oscurece en la noche. Esta respuesta no le pareció correcta a Tyler, pero no estaba seguro.

DESAFÍO

¿Qué causa el ciclo del día y la noche?

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 Hoja de Alumno 73.3, "Explicaciones posibles: Un día en la Tierra"**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 73.1, "Dibujo que habla 1: Un día en la Tierra"**
- **1 Hoja de Alumno 73.2, "Dibujo que habla 2: Un día en la Tierra"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Este tazón de la Grecia antigua muestra a Helio, el dios griego del sol, viajando a través del cielo en su carroza. Así explicaban los griegos al ciclo del día y la noche.

PROCEDIMIENTO

1. ¿Qué crees tú es la causes del ciclo del día y la noche en la Tierra? Toma un momento para pensar en esto.
2. Haz un dibujo y añade unas palabras para describir tus ideas en la Hoja de Alumno 73.1, "Dibujo que habla 1: Un día en la Tierra." Guarda, para esta actividad, tu dibujo para más tarde.
3. Lee las explicaciones para el día y la noche en la Hoja de Alumno 73.3, "Explicaciones posibles: Un día en la Tierra".
4. Escoge la(s) explicación(es) más cercana(s) a tus ideas sobre cómo ocurren el día y la noche. Puedes escoger más de una explicación. Pon una "palomita" al lado de la(s) que crees que es (son) más cercana(s) a tus ideas. Explica a tu compañero o compañera porqué escogiste esa(s) explicación(es).
5. Con tu compañero o compañera, lee las explicaciones otra vez con mucho cuidado. Al lado de cada explicación en la tabla, apunta cualquier observación que apoya o contradice la explicación.
6. Mira la demostración que va a hacer tu maestro o maestra, de cómo se ven la Tierra y el Sol desde el espacio durante el ciclo de 24 horas de día y de noche en la Tierra.
7. Haz un círculo alrededor de la explicación en la table que corresponde al modelo que viste.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Qué causa la luz del día y la noche en la Tierra? Haz otro dibujo y escribe otra descripción de tus ideas en la Hoja de Alumno 73.2, "Dibujo que habla 2: Un día en la Tierra".

2. Compara tu trabajo en las Hojas de Alumno 73.1 y 73.2.

   a. ¿Qué es similar? ¿Qué es diferente?

   b. ¿Qué aprendiste?

   c. ¿De qué no estás seguro?

   d. ¿Qué más quisieras saber?

3. Piensa en lo que observaste y aprendiste de esta actividad y en la Actividad 72, "Midiendo las sombras, midiendo el tiempo".

   a. ¿Cómo cambia la posición del Sol en el cielo desde temprano en la mañana hasta avanzada la tarde?

   b. ¿Cuál es la razón de estos cambios?

4. El ciclo del día y la noche en Júpiter dura 10 horas. ¿Qué te dice esto de la rotación de Júpiter alrededor de su eje?

5. **Reflexión:** Si trataras de vivir en otro planeta, ¿crees que sería importante ir a un planeta con el mismo largo de día del de la Tierra? ¿Por qué sí? o ¿por qué no?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

74 Al rotar de la Tierra

LECTURA

El cambio de la posición del Sol durante el día parecería indicar que el que se está moviendo es el Sol, pero ya sabes que realmente es la Tierra la que se mueve. La rotación de la Tierra alrededor de su eje es la responsable de tener un ciclo de 24 horas de día y noche.

DESAFÍO

¿Cómo afecta la rotación de la Tierra a la manera en que la gente mide el tiempo?

Esta fotografía tomada desde el espacio muestra los lados de luz y de oscuridad de la Tierra y de la Luna.

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 74.1, "Guía de previsión: "Al rotar de la Tierra"**
- **1 Hoja del Alumno 71.1b, "Mis ideas sobre el día, el año, las estaciones, y los fases de la Luna: Después de la Actividad"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Usa la Hoja de Alumno 74.1, "Guía de previsión: "Al rotar de la Tierra" para prepararte para esta lectura.

Un ciclo del día y la noche es una rotación completa de la Tierra

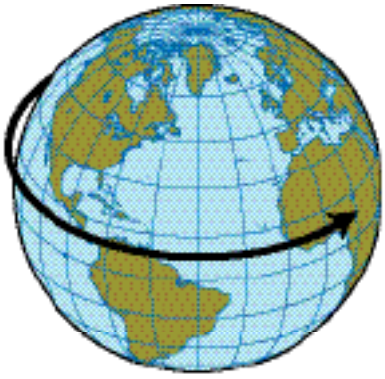


Figura 1: La rotación de la Tierra
El globo rota en contra de las manecillas del reloj cuando se ve desde arriba del hemisferio norte.

Cada 24 horas, la Tierra **rota**, o da una vuelta alrededor de su eje. El **eje** es una línea imaginaria que atraviesa el centro de la Tierra desde el Polo Norte hasta el Polo Sur. Una vuelta completa de la Tierra se llama una **rotación**. Puedes simular este movimiento si haces girar a un globo sobre su base. Viendo el Polo Norte desde arriba, deberías hacer girar al globo en contra de las manecillas del reloj, como se muestra en la Figura 1 a la izquierda.

En el amanecer en donde vives, ves el Sol subir en el horizonte del este cuando tu región de la Tierra rota hacia la luz del Sol. Después, el Sol parece moverse a través del cielo desde el este hacia el oeste, hasta que se pone. La Figura 2 abajo muestra aproximadamente en dónde aparece el Sol en el cielo durante un día típico en la mayor parte de los Estados Unidos temprano en la primavera o tarde en el otoño. En la primavera y en el otoño, el día y la noche son aproximadamente iguales—12 horas cada uno.

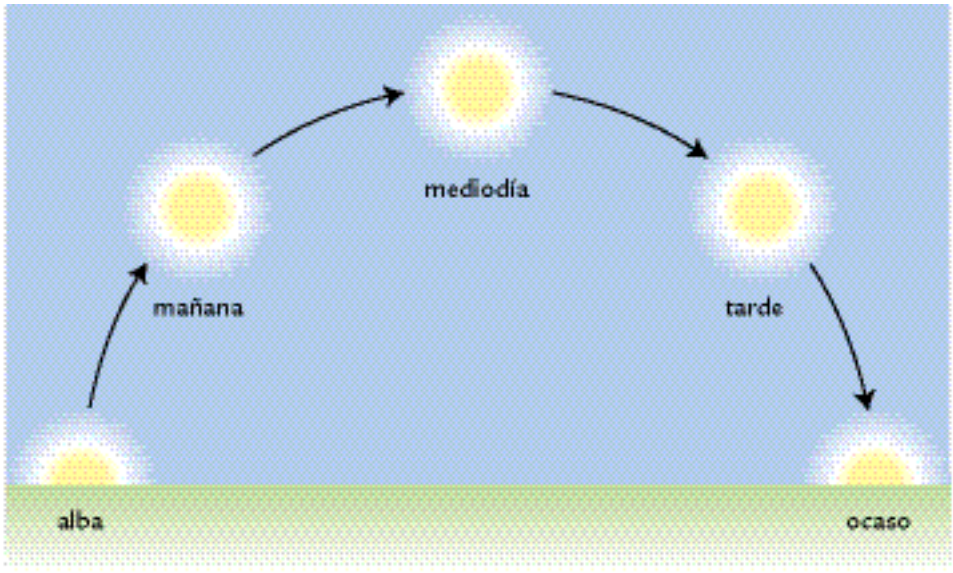


Figura 2: La posición del Sol en el cielo
Si ves hacia el sur en un día de primavera, verás el Sol en distintas posiciones a distintas horas durante el día.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Usando el Sol para hacer un reloj

Observaste que la sombra de tu palo de sol se movió en la misma dirección de las manecillas del reloj. Puede ser que no te diste cuenta, pero tus observaciones del palo de sol se parecen mucho a los métodos que usaba la gente hace muchos años para medir el tiempo.

Los investigadores creen que los pueblos antiguos en África y el Medio-Oriente ponían palos en la tierra e hicieron marcas en la tierra para seguir el movimiento de la sombra proyectada por el palo. Esto les hubiera enseñado cómo pasa el tiempo durante el día—que es exactamente lo que hace un reloj.

Eventualmente, la gente empezó a construir estructuras para medir el tiempo. Ya hace 5,000 años, los egipcios construyeron altas torres de piedras llamadas obeliscos. Algunas personas creen que usaron los obeliscos para mostrar la hora del día. Algún tiempo después, inventaron los relojes de sol, probablemente lo hicieron en muchos lugares y en culturas distintas. Aunque no sabemos exactamente quiénes fueron los primeros que descubrieron los relojes del sol, el más antiguo que conocemos se encontró en Egipto y se construyó hace como 3,500 años.

Como los palos de sol, los relojes de sol usan las sombras para mostrar la hora, como se muestra en la Figura 3. Cada reloj de sol tiene una parte parada que proyecta una sombra sobre un disco que está marcado con

Figura 3: Ejemplos de relojes de sol
Las sombras proyectadas en cada uno de estos relojes de sol indica la hora del día.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

las horas del día. La sombra del palo o en un reloj de sol es la más corta a mediodía, cuando el Sol está en su posición más alta en el cielo. La dirección de la sombra del reloj del sol cambia igual a la de tu palo de sol. En el hemisferio norte, la sombra se mueve a través del reloj del sol desde la mañana hasta la noche. El movimiento de la sombra con las manecillas del reloj no es ninguna coincidencia: los inventores hicieron que las manecillas y las horas en los relojes imiten al movimiento de la sombra y las marcas de las horas en los relojes de sol. Los relojes de sol ya no se usan para medir el tiempo, pero los puedes todavía ver en lugares especiales en jardines y parques.

La rotación de la Tierra y husos horarios

Cada día en los Estados Unidos, el Sol alumbra primero las ciudades en la costa del este, como Nueva York y Miami. Tarda como tres horas más para que la Tierra rote lo suficiente para que el Sol alumbre a ciudades en la costa del oeste como Seattle y Los Ángeles. Por esto, el amanecer en la costa del este es aproximadamente tres horas antes de lo que es el amanecer en la costa del oeste.

Hasta mediados de los años 1800, cada ciudad y pueblo medía su propio tiempo. Para cada uno, el mediodía era precisamente el momento cuando el Sol llegaba a su posición más alta en el cielo. Esto quería decir que cuando los relojes en un pueblo decía exactamente 12:00, los relojes en un pueblo a 50 millas al este podrían decir 12:03. Cuando empezó a ser más común el viaje en tren, estas diferencias en la hora empezaron a confundir a todo mundo. Con cada pueblo midiendo su propio tiempo, era muy complicado hacer los horarios de las partidas y llegadas de los trenes. Además, las personas que trabajan en los trenes mismos, tenían que ajustar sus relojes seguidamente para coordinar con la hora correcta local. Urgía hacer algo para estandartizar la hora del día.

Primero, cada compañía de ferrocarril usó su propio tiempo para los horarios de sus trenes. Esto quería decir que no era igual ni a las horas locales ni a los tiempos de las otras compañías. Los pasajeros perdían sus trenes, y a veces hasta los trenes chocaban unos a otros. La solución para este problema fue los husos (zonas) horarios. Un **huso horario** es una zona del mundo en donde todos los relojes tienen la misma hora. Los mapas en la Figura 4 en la página siguiente muestran los husos horarios para el mundo entero y un mapa especial de los husos horarios en los Estados Unidos. La Tierra está dividida en 24 husos horarios mayores, porque la Tierra tarda 24 horas en hacer una rotación completa alrededor de su eje. En 1883, todos los ferrocarriles dividieron a los Estados Unidos en cuatro husos horarios para hacer un sistema único de tiempo estandartizado que por muchos años se conocía como “tiempo

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

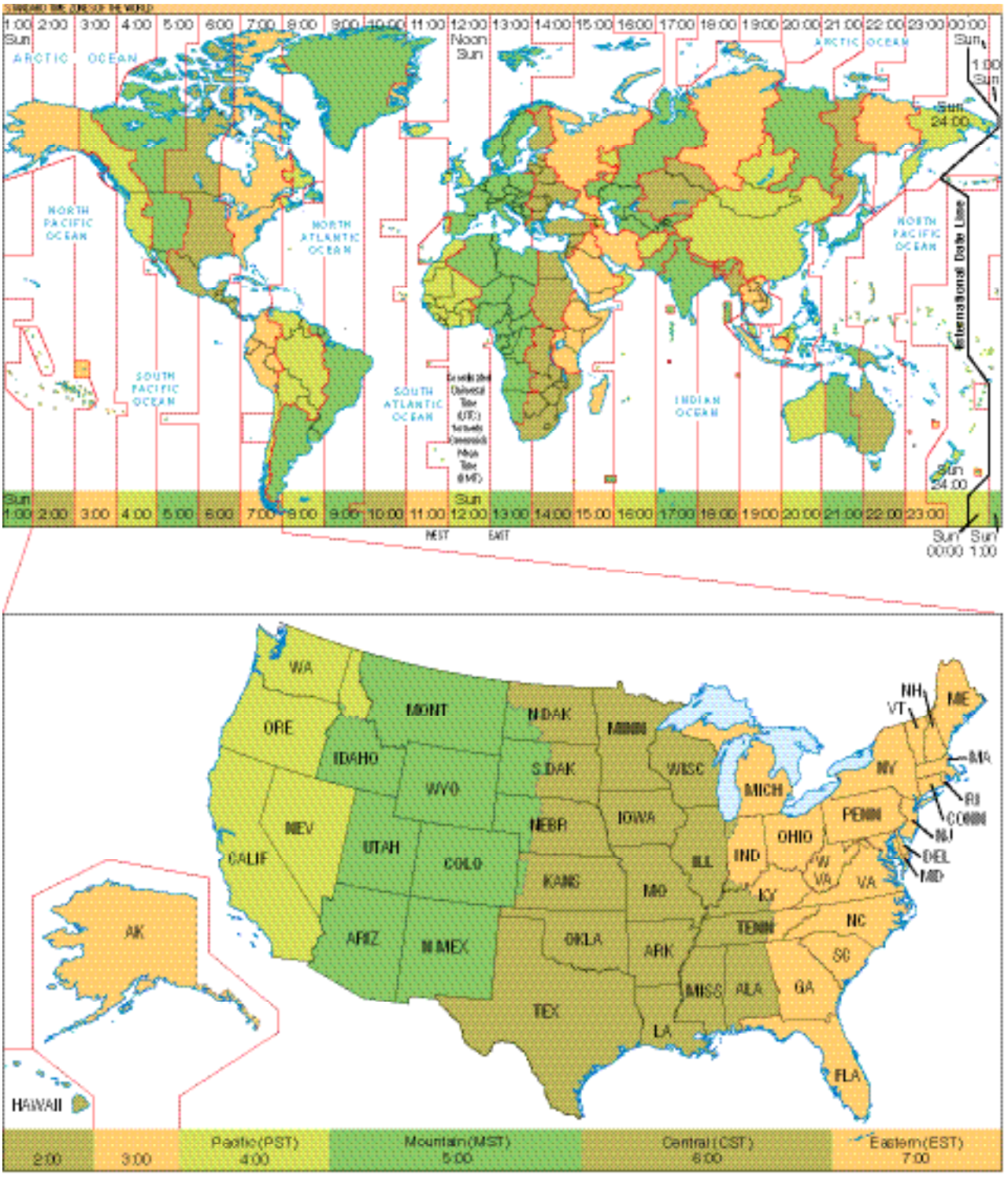


Figura 4: Mapas de husos horarios

El mapa arriba muestra los husos horarios del mundo. El mapa abajo muestro los de los Estados Unidos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

de ferrocarriles". Cuando es el mediodía en todo el huso horario de la Hora del Este, son nada más las 9 de la mañana en todo el huso horario la Hora del Pacífico. Es todavía más temprano en la mayor parte de Alaska y Hawaii y medianoche en varias partes de Asia.

ANÁLISIS

1. En los Estados Unidos, en qué dirección apunta la sombra de un palo o de un reloj de sol a cada una de las siguientes horas:

   a. ¿a mediodía?

   b. ¿en la mañana?

   c. ¿en la tarde?

2. ¿Cómo muestra la hora un reloj de sol?

3. ¿Porqué está dividido el mundo en husos horarios?

4. ¿Porqué no se crearon los husos horarios hasta el fin de los años 1800?

5. Cuando son las 5 p.m. en el huso horario de la Hora del Este (EST), ¿qué horas son en el huso horario de la Hora de las Montañas (MST)?

6. **Reflexión:** ¿Cómo han cambiado tus ideas sobre la causa del ciclo del día y la noche en la Tierra desde que empezaste esta unidad?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para encontrar eslabones a información sobre las estructuras antiguas que se usaban para marcar el movimiento del Sol durante el día y para instrucciones de cómo hacer tu propio reloj de sol.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

75 La luz solar y las estaciones

INVESTIGACIÓN

El día 15 de junio fue el último día de la escuela. Tyler invitó a Emily a su casa para oír música. Como hacía casi 90°F, se sirvieron unos refrescos fríos y salieron a sentarse en la sombra. Pero Tyler se sorprendió de ver que la sombra era mucho más pequeña de lo que él esperaba, para esa hora del día.

Has investigado los cambios en la posición del Sol desde temprano en el día hasta tarde. Ahora investigarás los cambios en la posición del Sol en el cielo a través de un año. Esto te ayudará a explicar porqué el lugar sombreado al lado del árbol de Tyler está más pequeño en junio de lo que lo fue antes en el año.

DESAFÍO

¿Qué observas del largo del día y la posición del Sol en el cielo a través de un año?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 transportador**
- **1 par de tijeras**
- **cinta adhesiva**
- **2 plumas o lápices de color negro**
- **2 plumas o lápices de color (los dos del mismo color)**
- **1 Hoja de Alumno 75.1a, "Gráfica de la duración de la luz del día y el ángulo de los rayos del Sol, con respecto al mes (2005)"**
- **1 Hoja de Alumno 75.1b, "Gráfica de la duración de la luz del día y el ángulo los rayos del Sol, con respecto al mes (2006)"**

Para cada alumno

- **1 Hoja del Alumno 71.1a, "Mis ideas sobre el día, el año, las estaciones, y los fases de la Luna: Antes" (completada)**

PROCEDIMIENTO

1. Revisa los datos en las Tablas 1 y 2 en la página siguiente. Son típicos de datos coleccionados en los Estados Unidos.

2. Anota en tu cuaderno de ciencias la pauta que observas para cada uno de los datos siguientes. (Asegúrate de incluir una descripción detallada de tus observaciones.):

   a. la hora del amanecer

   b. la hora del atardecer

   c. la duración de la luz del día

   d. el ángulo más alto del Sol en el cielo

3. Anota en tu cuaderno de ciencias qué relaciones ves entre las pautas que describiste en el Paso 2.

4. Trabajando en parejas, un alumno debe usar la Hoja del Alumno 75.1a para preparar una gráfica de puntos de la duración de la luz del día y el ángulo más alto del Sol con respecto al mes para el año 2005 basándose en los datos de la Tabla 1. El otro alumno debe usar la Hoja del Alumno 75.1b para preparar una gráfica de puntos similar para el año 2006, basándose en los datos de la Tabla 2. Decidan qué color van a usar para el largo del día y qué color para el ángulo más alto del Sol.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

5. Cuando completes tu gráfica, córtala en la línea marcada en su Hoja de Alumno y pégala con la cinta adhesiva a la gráfica de su pareja.

6. Dibuja una curva continua para conectar los puntos de tu gráfica.

Tabla 1: Horas de luz de día y ángulo del Sol (2005)

Mes*	Hora del amanecer (a.m.)	Hora del atardecer (p.m.)	Duración de luz de día (horas)	Ángulo más alto del Sol
Enero	7:20	5:19	10.0	32°
Febrero	6:50	5:54	11.1	41°
Marzo	6:09	6:21	12.2	52°
Abril	5:24	6:50	13.4	64°
Mayo	4:53	7:17	14.4	72°
Junio	4:46	7:34	14.8	75°
Julio	5:02	7:26	14.4	73°
Agosto	5:28	6:53	13.4	64°
Septiembre	5:55	6:06	12.2	53°
Octubre	6:23	5:22	11.0	42°
Noviembre	6:56	4:52	10.0	32°
Diciembre	7:21	4:52	9.5	29°

* día 21 del mes

Tabla 1: Horas de luz de día y ángulo del Sol (2006)

Mes*	Hora del amanecer (a.m.)	Hora del atardecer (p.m.)	Duración de luz de día (horas)	Ángulo más alto del Sol
Enero	7:19	5:19	10.0	32°
Febrero	6:50	5:54	11.1	41°
Marzo	6:09	6:21	12.2	52°
Abril	5:24	6:51	13.4	64°
Mayo	4:53	7:17	14.4	72°
Junio	4:46	7:34	14.8	75°
Julio	5:03	7:26	14.4	73°
Agosto	5:28	6:53	13.4	64°
Septiembre	5:55	6:06	12.2	53°
Octubre	6:23	5:22	11.0	42°
Noviembre	6:56	4:49	10.0	32°
Diciembre	7:21	4:52	9.5	29°

* día 21 del mes

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

7. Ponle título a cada curva.
8. Anota en tu cuaderno de ciencias la pauta que ves ahora que has hecho una gráfica de los datos.
9. Discute con tu pareja lo que crees que va a pasar el próximo año.

ANÁLISIS

1. ¿Cuál fue la duración de la luz del día para cada una de las fechas siguientes?
   a. 6 de marzo
   b. 6 de julio
   c. 6 de noviembre
2. Basándote en tu gráfica
   a. ¿Cuándo es la duración de la luz del día más corta?
   b. ¿Cuándo es más larga?
3. Basándote en tu gráfica
   a. ¿Cuándo está el Sol más bajo en el cielo?
   b. ¿Cuándo está más alto en el cielo?
4. ¿Cuál es la relación entre la duración de la luz del día y el ángulo del Sol?
5. ¿Cómo se relacionan la posición del Sol en el cielo y la duración de la luz del día con las estaciones del año?
6. En junio ¿porqué estaba la sombra del árbol de Tyler más corta de lo que esperaba?
7. ¿Qué crees que pasará a la sombra del árbol de Tyler en el otoño?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

1. Explica cómo podrías usar un palo de sol para identificar el mes del año.
2. Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para investigar las maneras en que las civilizaciones antiguas usaban las sombras proyectadas del Sol para indicar cómo pasan las estaciones.

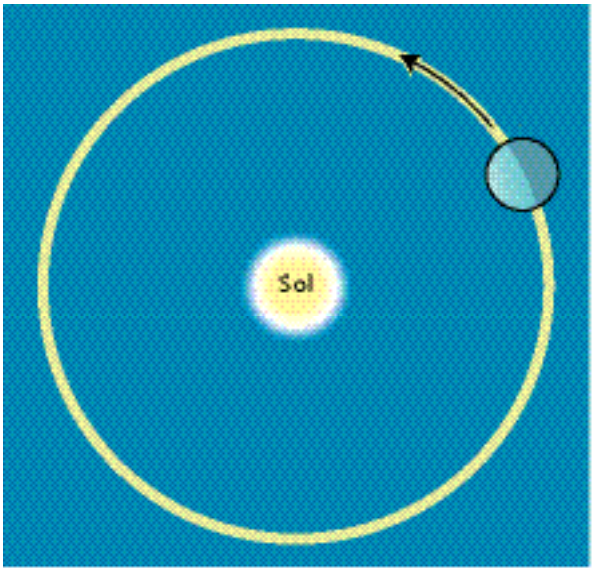
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

76 Un año visto desde el espacio

Has aprendido que el ciclo de 24 horas del día y la noche en la Tierra se debe a la rotación de la Tierra alrededor de su eje. El año es otro ciclo causado por otro movimiento de la Tierra. Un año es la cantidad de tiempo que le lleva a un planeta dar una vuelta completa alrededor del Sol. Los científicos usan el término **trasladarse** para describir el movimiento de un planeta alrededor del Sol. La trayectoria que sigue un planeta alrededor del Sol se llama su **órbita**. Una órbita completa alrededor del Sol se llama una **traslación**. El año de la Tierra es aproximadamente de 365 ¼ días porque la Tierra rota un poco más de 365 veces en el transcurso de tiempo que le lleva a la Tierra hacer una translación completa alrededor del Sol.

Cuando ya se terminó la escuela en junio, se hizo más y más caliente, y Tyler se preguntaba porqué cambian las estaciones cada año. Él pensó, que a lo mejor tenía que ver con lo que estaba observando de la posición del Sol y la duración de la luz del día.

¿Qué causa el ciclo anual de las estaciones en la Tierra?



Diagramas como éste de la Tierra en su órbita alrededor del Sol son demasiado chicos para mostrar los tamaños y distancias en una escala correcta, pero pueden ayudar a mostrar cómo la Tierra se traslada en su órbita alrededor del Sol.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 computadora con acceso a la simulación, "SEPUP Seasons Interactive"**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 76.1, "El año de la Tierra visto desde el espacio: Vista desde arriba"**
- **1 Hoja de Alumno 76.2, "El año de la Tierra visto desde el espacio: Vista desde un lado"**
- **1 Hoja del Alumno 71.1a, "Mis ideas sobre el día, el año, las estaciones, y los fases de la Luna: Antes" (completada)**

PROCEDIMIENTO

Parte A: Analizando los datos de la distancia entre la Tierra y el Sol

1. Abre la simulación, "SEPUP Seasons Interactive" y lee la introducción. Encuentra cada uno de los siguientes lugares en la pantalla:
   - Norteamérica y los Estados Unidos
   - el hemisferio norte
   - el ecuador
   - el hemisferio sur
2. Empieza la simulación haciendo un clic en el cuadrado que se encuentra arriba y a la derecha de la pantalla que se llama CONTINUE TO INTERACTIVE (continuar la simulación). Encuentra a la Tierra y al Sol. Acuérdate que el tamaño de la Tierra y el Sol, y la distancia entre la Tierra y el Sol, *no están a escala.*
3. Usa el diagrama en la próxima página para encontrar y determinar las siguientes cosas en la pantalla:

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

A EARTH SIDE VIEW (vista lateral de la Tierra) muestra la Tierra y su órbita.

B MONTH SELECTOR: (para seleccionar el mes): Usa las flechas para mover de mes a mes.

C TROPICS/EQUATOR selector: (para mostrar los trópicos y el ecuador): Asegúrate que está puesto en SHOW (mostrar).

D SELECT EARTH'S TILT setting: (para seleccionar el ángulo de inclinación de la Tierra): Asegúrate que está puesto en **23.5º**, la inclinación real de la Tierra.

E SHOW CITY (botones para mostrar la ciudad) y columnas para las horas de luz de día y temperatura. Haz un clic en cada una de las ciudades para ver qué pasa. Después apaga todas éstas.

F EARTH TOP VIEW (la Tierra vista desde arriba) muestra la Tierra desde arriba del Polo Norte.

4. Mira EARTH TOP VIEW. Nota cómo la distancia entre la Tierra y el Son se muestra en millones de kilómetros en la esquina que está abajo a la derecha.

5. Pon el mes en diciembre, el principio del invierno. Apunta la distancia entre la Tierra y el Sol en el lugar apropiado en Hoja de Alumno 76.1, "El año de la Tierra visto desde el espacio: Vista desde arriba".

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

6. ¿Qué piensas que será la distancia entre la Tierra y el Sol al principio de la primavera (marzo), del verano (junio), y del otoño (septiembre)? Anota tus predicciones en tu cuaderno de ciencias.

7. Repite el Paso 5 para marzo, junio, y septiembre para ver si tus predicciones fueron correctas.

Parte B: Analizando los datos de la inclinación de la Tierra y las estaciones

8. Compara tu Hoja de Alumno 76.2, "El año de la Tierra visto desde el espacio: Vista lateral" con la vista lateral del Sol y la Tierra en la parte alta de la pantalla de tu computadora.

9. En la simulación, pon el mes en diciembre y haz un clic en el botón de SHOW CITY para Chicago.

10. Mira la vista desde arriba y la vista lateral de la Tierra y apunta cada uno de los siguientes en la Hoja de Alumno 76.2 para Chicago:

    - la posición de la Tierra y la dirección de su inclinación
    - el número de horas de luz de día
    - la temperatura promedio

11. Repite el Paso 10 tres veces más: una para marzo, una para junio, y una para septiembre.

12. Si no estuviera inclinada la Tierra, ¿qué piensas que sería el número de horas de luz de día y la temperatura promedio de Chicago en diciembre, marzo, junio, y septiembre? Anota tus ideas en tu cuaderno de ciencias.

13. Cambia la inclinación a 0º, y describe qué pasa a las horas de luz de día y temperatura en Chicago mientras cambias los meses del año al trasladarse la Tierra alrededor del Sol.

14. Regresa la inclinación a 23.5º. Ahora investiga Melbourne, Australia. Nota que Melbourne está en el hemisferio sur. Mira qué pasa a sus horas de luz de día y temperatura promedio cuando cambias los meses. Apunta:

    - el promedio de horas de luz de día en diciembre y en junio
    - el temperatura promedio en diciembre y en junio
    - una descripción de las estaciones en Melbourne, Australia y cómo se comparan a las estaciones en Chicago.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Cuál movimiento de la Tierra causa el ciclo anual de las estaciones?
2. ¿Porqué un año en la Tierra tiene 365 ¼ días?
3. En qué mes(es) está la Tierra:
   a. ¿más cerca al Sol?
   b. ¿más lejos del Sol?
4. Basándote en tus observaciones de la distancia entre la Tierra y el Sol, ¿la distancia entre la Tierra y el Sol determina las estaciones? Explica la evidencia que apoya tu respuesta.
5. ¿En qué mes está el hemisferio norte más inclinado *hacia* el Sol?
6. ¿En qué mes está el hemisferio norte más inclinado *en la dirección opuesta del* Sol?
7. Explica cómo la inclinación de la Tierra afecta a las estaciones y las horas de luz del día.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Haz una gráfica de la duración de horas de luz del día con respecto al mes para una de las ciudades presentadas en la simulación y para tu ciudad en los Estados Unidos. Compárala a la gráfica que hiciste en Actividad 75, "La luz solar y las estaciones". ¿En qué sentido son, las gráficas, similares? ¿En qué son distintas?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

77 Explicando las estaciones

En la última actividad, usaste una simulación de computadora para investigar porqué hay estaciones en la Tierra. Como cualquier modelo, la simulaciones tiene aciertos y debilidades. El modelo muestra la órbita y la inclinación de la Tierra para ayudarte a entender las estaciones. Pero el modelo no muestra la relación correcta entre el tamaño de la Tierra y el Sol ni de la distancia entre ellos. También puede ser que te dé la idea incorrecta que la inclinación de la Tierra causa que un hemisferio esté más cerca al Sol que el otro. Vamos a ver con más detalle en qué manera la inclinación de la Tierra hace la diferencia.

DESAFÍO

¿Porqué la inclinación de la Tierra causa que hayan distintas temperaturas en su superficie?

Este globo, llamado el Uniesfera, se construyó para la Feria Mundial de 1964 en Queens, Nueva York. Como la mayoría de los globos, éste muestra la inclinación de la Tierra.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

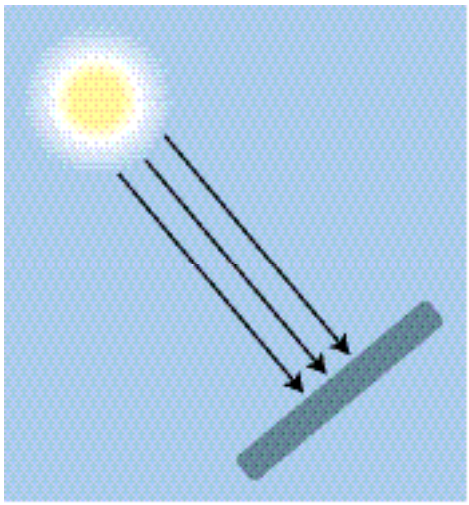
MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

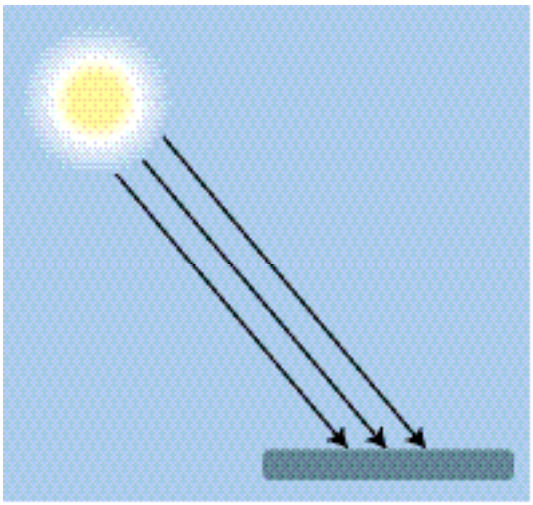
- **1 célula solar**
- **1 motor eléctrico con una bandera en su eje**
- **2 alambres con clips (uno rojo y uno negro)**

PROCEDIMIENTO

1. Con tu grupo, arregla la célula solar, el motor, y los alambres usando los diagramas a la izquierda como guía.
2. Mantén la célula directamente frente al Sol como se muestra en la Posición A abajo. En tu cuaderno de ciencias describe qué le pasa al motor.
3. Gradualmente, inclina a la célula solar para que reciba la luz del Sol pero cuando no está directamente frente al Sol, como se muestra en la Posición B abajo. En tu cuaderno de ciencias, describe qué le pasa a la velocidad del motor.
4. Inclina la célula solar de regreso para que esté otra vez directamente frente al Sol. Manteniéndola así, muévela más cerca y más lejos del Sol. Describe qué le pasa a la velocidad del motor.



Posición A



Posición B

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

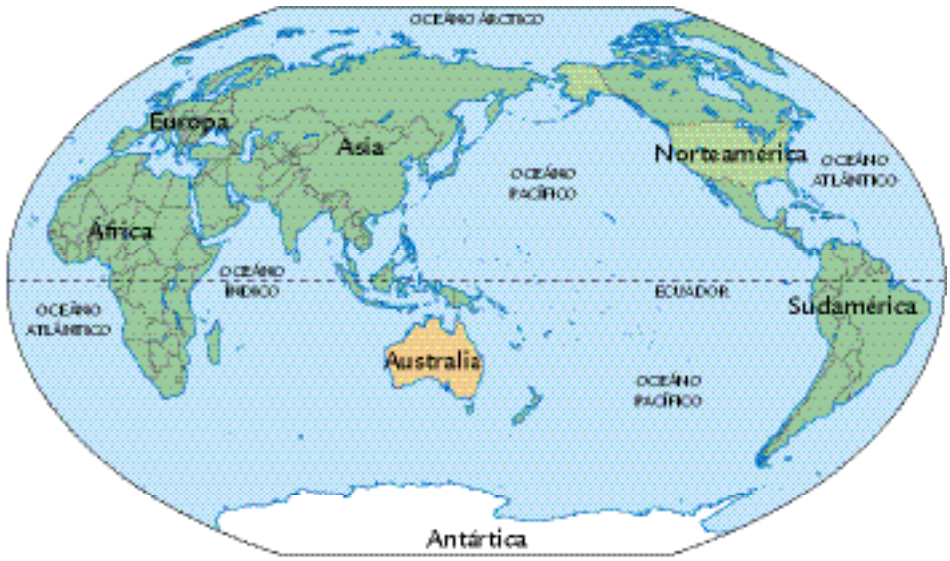
1. Cuando tu maestro o maestra inclinó al globo directamente hacia la luz de una linterna, ¿qué sucedió con a la luz caía sobre el globo?

2. Cuando inclinaste la célula solar de la Posición A a la Posición B, ¿cómo le afectó a la velocidad del motor que estaba ligado a la célula solar?

3. ¿Qué te dice esto acerca de la cantidad de energía solar transferida a la célula solar en las dos posiciones distintas. Asegúrate de dar una explicación completa.

4. ¿Porqué se calienta más el hemisferio norte cuando está inclinado hacia el Sol?

5. En Australia, el verano es en diciembre, y el invierno en julio. ¿Porqué es así?



6. **Reflexión:** ¿Cómo te ayudó cada uno de los siguientes modelos a entender cómo la inclinación de la Tierra causa a las estaciones?

   - el modelo en la computadora
   - el globo y una linterna
   - la célula solar y el motor

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

78 La Tierra en movimiento

LECTURA

A la Tierra, le lleva mucho más tiempo hacer una translación alrededor del Sol que rotar sobre su eje. El período de tiempo que le lleva a la Tierra dar una vuelta completa alrededor del Sol se llama un año terrestre—lo que nosotros conocemos simplemente como un año. Durante cada año, se sucede el ciclo de las estaciones.

En junio, vino a visitar a Emily su prima Charlotte que vive en Australia. Un día, Emily llevó a Charlotte a conocer a Tyler.

"Qué raro", dijo Charlotte. "En donde yo vivo, ahora es casi el invierno. Acá hace calor y están floreciendo las flores. Yo sé que tiene algo que ver con los hemisferios norte y sur, pero no lo entiendo suficientemente bien."

Tyler fue a su cuarto y regresó con un globo. "No te preocupes", dijo. "Emily y yo te lo podemos explicar".

DESAFÍO

¿Cómo la rotación y la traslación de la Tierra nos ayudan a entender el largo del año y las estaciones?

Una marca en una roca en forma de un espiral está iluminada por el sol de la mañana en el día más largo del año. Puede ser que personas hace muchos años, de la tribu Pueblo, hicieron estas marcas para señalar las estaciones del año.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

La Tierra vista desde el espacio en julio. Compara la cantidad de nieve en los hemisferios norte y sur en esta foto con la en la página siguiente.

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 78.1, "Guía de lectura a tres niveles: La Tierra en movimiento"**
- **1 Hoja de Alumno 71.1a, "Mis ideas sobre el día, el año, las estaciones, y los fases de la Luna: Antes" (completada)**
- **1 Hoja de Alumno 71.1b, "Mis ideas sobre el día, el año, las estaciones, y los fases de la Luna: Después de la Actividad"**

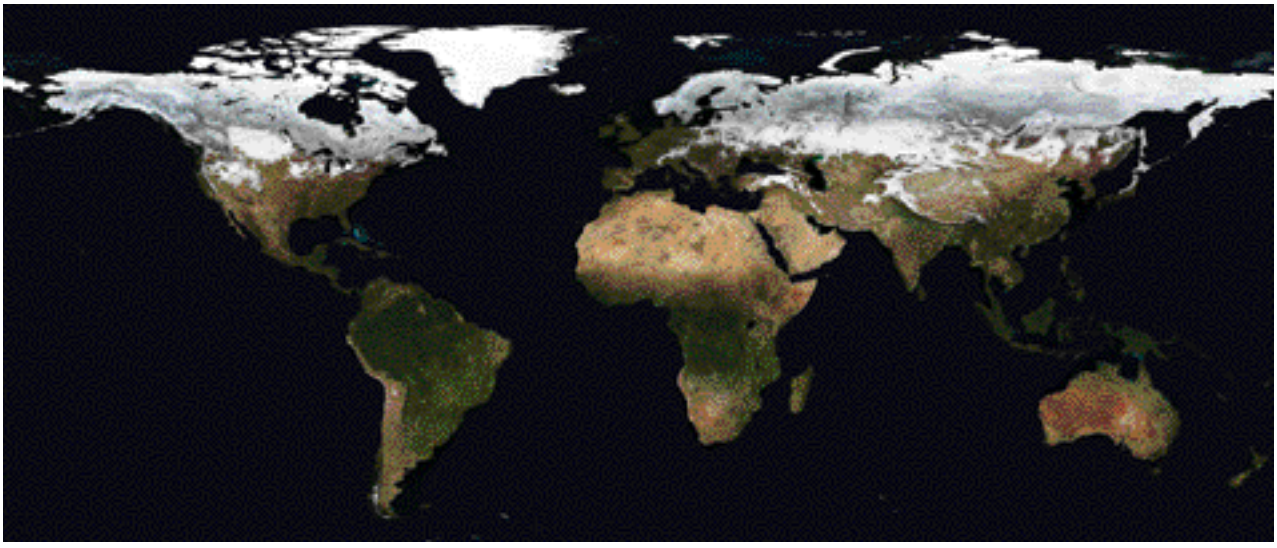
LECTURA

Usa la Hoja de Alumno 78.1, "Guía de lectura en tres niveles: La Tierra en movimiento" para guiarte mientras completas la siguiente lectura.

El año terrestre y las estaciones

Mientras la Tierra está en órbita alrededor del Sol, cambian las estaciones, pero esto no quiere decir que el estar en órbita es la causa de que la Tierra tenga estaciones. Para entender las estaciones, tienes que considerar tanto el movimiento de la Tierra alrededor del Sol, como la inclinación de la Tierra.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



La Tierra vista desde el espacio en enero. Compara esta foto con la en la página anterior. Fíjate que hay más nieve en Norteamérica, pero menos nieve en las montañas de América del Sur, donde es verano en enero.

También, puede ser que pensaste que las estaciones están causadas por cambios en la distancia entre la Tierra y el Sol. Esta explicación podría tener sentido porque la órbita de la Tierra tiene la forma de un elipse y no un círculo perfecto—que quiere decir que a veces la Tierra está más cerca al Sol que otras. Sin embargo, aprendiste en la actividad anterior que esta idea no está de acuerdo con la evidencia que han coleccionado los científicos.

La simulación por computadora mostró que la Tierra está como 6 millones de kilómetros más cerca al Sol en diciembre que en junio, pero hace más calor en Chicago en junio que en diciembre. Si la proximidad de la Tierra al Sol explicaba las estaciones, ¡tanto el hemisferio norte como el sur tendrían su invierno en junio y julio y su verano en diciembre y enero!

Si los cambios en la distancia entre la Tierra y el Sol no causan las estaciones, ¿cuál es la verdadera causa? La simulación por computadora mostró que hay una relación entre las estaciones y la inclinación de la Tierra. Durante la época del año cuando el hemisferio norte está inclinado hacia el Sol, hay verano en ese hemisferio, que incluye a los Estados Unidos. Las estaciones en el hemisferio sur son opuestas a las del hemisferio norte. Esto ocurre porque el hemisferio sur está inclinado en la dirección opuesta al Sol cuando el hemisferio norte está inclinado hacia el Sol, como se muestra en la Figura 1 en la siguiente página. Australia y la mayor parte de Sudamérica y África tienen su invierno desde junio a septiembre ¡cuando los Estados Unidos tiene su verano!

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Figura 1: La inclinación de la Tierra
Esta diagrama muestra que cuando un hemisferio está inclinado hacia el Sol, el otro está inclinado en la dirección opuesta con respecto al Sol. (Los tamaños y las distancias no están a escala.)

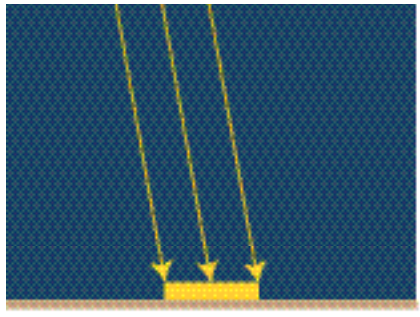
La inclinación de la Tierra y la luz del Sol

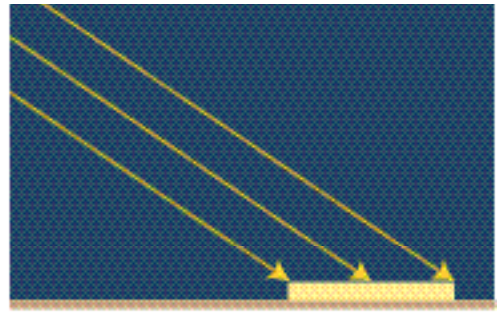
¿Por qué la inclinación de la Tierra hace tanta diferencia? Hay dos razones. La primera razón es que su inclinación expone unas partes de la Tierra a los rayos del Sol en un ángulo más directo que otras partes.

Cuando una parte de la Tierra está inclinada hacia el Sol, el Sol está más alto en el cielo y sus rayos llegan a esa parte de la Tierra en un ángulo más elevado. Mientras más elevado sea el ángulo de los rayos del Sol, más energía se trasmite a la superficie cuando llegan a la Tierra. Mientras más elevados están los rayos del Sol, son más efectivos en calentar la Tierra. Entonces, como el hemisferio norte está más inclinado al Sol durante junio, es cuando empieza el verano en los Estados Unidos. Observaste este efecto de la luz del Sol cuando llegaban a una superficie en un ángulo más alto en el experimento donde pusiste tu célula solar directamente en frente del Sol. La célula solar recibió más energía, y así hizo girar más rápido al motor.

Cuando inclinaste la célula solar a un ángulo menor de los rayos del Sol, la célula recibió menos energía, que hizo girar más despacio al motor. Cuando hiciste esto, estabas modelando el cambio del ángulo de los rayos del Sol entre el verano y el invierno. La Figura 2 abajo muestra por qué el ángulo de los rayos del Sol a la superficie de la Tierra en el verano y en el invierno afecta la cantidad de energía en la superficie.

Figura 2: Ángulo de la luz del Sol en la superficie de la Tierra
Cuando la luz del Sol llega a la superficie de la Tierra a un ángulo menor, como en el diagrama a la derecha, la energía del Sol es menos eficiente en calentar la Tierra.


verano


invierno

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

La inclinación de la Tierra y la duración de la luz del día

La segunda razón por la que la inclinación de la Tierra hace tanta diferencia es su efecto sobre la duración de la luz del día. La Figura 3 muestra cómo la inclinación de la Tierra causa días más largos en el verano en los Estados Unidos. Más horas de luz del Sol en el verano dejan más tiempo para que los rayos del Sol calienten la Tierra. El día más largo y el ángulo más alto de luz del Sol ocurren cerca del 21 de junio. Sin embargo, los días más calientes en general ocurren más tarde en el verano porque el calor se va acumulando durante ese tiempo. Lo opuesto ocurre en el invierno. Los días más cortos y el ángulo menor de luz del Sol ocurren cerca del 21 de diciembre. Pero se hace más y más frío mientras se va perdiendo calor.

Si no estuviera inclinada la Tierra, no habría mucha diferencia en las temperaturas durante el año en muchos lugares. Viste esto en la simulación por computadora cuando pusiste la inclinación de la Tierra en "0°". Por otro lado, si la Tierra estuviera todavía más inclinada, las diferencias en temperaturas entre el verano y el invierno serían todavía más extremas.

Figura 3: Las estaciones y duración de luz del día
En el verano, el día en Chicago es más largo que la noche porque el hemisferio norte está inclinado hacia el Sol. (Los tamaños y las distancias no están a escala.)

Las culturas antiguas y las estaciones

Los pueblos antiguos se daban cuenta que el Sol y las estaciones eran importantes en sus vidas. Por ejemplo, era importante para ellos saber cuando plantar sus cultivos. Si plantaban demasiado temprano, una temporada de frío podría matar a los cultivos. Si plantaban demasiado tarde, las plantas podrían no tener suficiente tiempo para madurar. Necesitaban plantar las semillas justo en la época correcta del año para que las plantas pudieran crecer durante los largos meses del sol del verano. La evidencia coleccionada de estructuras antiguas sugiere que ya hace 5,000 años, la gente observaba la posición del Sol y las sombras

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

proyectadas por el Sol. Usaban sus observaciones para predecir las estaciones y para saber cuándo debían plantar y cosechar sus cultivos. También hacían celebraciones en distintas fechas del año, basadas en la posición del Sol.

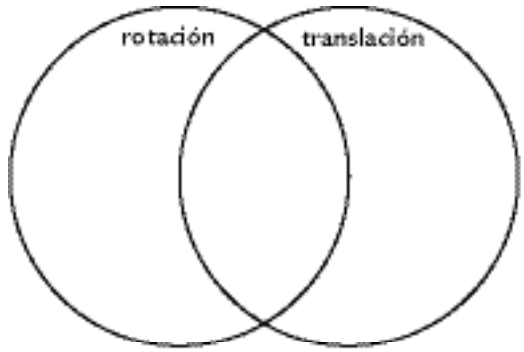
ANÁLISIS

1. La rotación y la traslación son dos movimientos de la Tierra.

   a. ¿Cómo nos ayuda cada uno de estos movimientos a medir el tiempo?

   b. En tu cuaderno de las ciencias, dibuja una versión más grande del diagrama Venn que se muestra abajo. Compara la rotación y la traslación de la Tierra, en anotar las características especiales de cada fenómeno en el lado extremo de cada círculo. En el espacio en donde se juntan los dos círculos, apunta las características que tienen en común la rotación y la traslación de la Tierra.

   Sugerencia: Piensa en lo que has aprendido de estos movimientos en las últimas actividades.



2. Prepara un diagrama con etiquetas que incluye una descripción que explica a Charlotte, la prima de Emily, cómo la inclinación de la Tierra y la traslación de la Tierra alrededor del Sol causan cada uno de los siguientes:

   a. los cambios en el ángulo en que la luz del Sol llega a la superficie de la Tierra

   b. las estaciones en el hemisferio sur son opuestas a las del hemisferio norte.

3. **Reflexión:** Revisa tus ideas sobre las estaciones que apuntaste en la Hoja de Alumno 71.1a, "Mis ideas sobre el día, el año, las estaciones, y los fases de la Luna: Antes". ¿Cómo se han cambiado tus ideas desde que empezaste esta unidad?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para encontrar más información sobre las estructuras que construyeron las culturas antiguas para marcar la posición del Sol y predecir las estaciones. También puedes encontrar eslabones a animaciones que explican las estaciones.

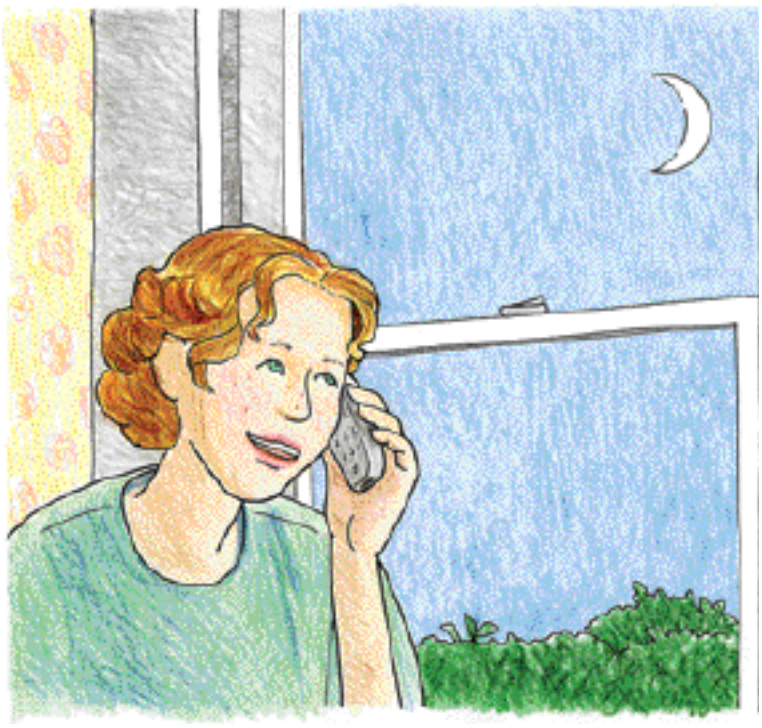
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

79 La predecible Luna

Un sábado con mucho sol, Emily habló con Tyler por teléfono. Cuando miró hacia afuera de la ventana, vio a la Luna en el cielo.

"Oye, Tyler", le dijo. "Todavía es de día y puedo ver a la Luna, pero puedo ver solamente una parte de ella. Hace poco había Luna llena y únicamente salía en la noche. Voy a observar las fases de la Luna por algunos días para ver qué va a pasar".

Mientras hiciste tus observaciones de la Luna durante las últimas semanas, seguramente notaste que parecía que la Luna cambiaba de forma.



Las diferentes formas de la Luna que se ven desde la Tierra se llaman **las fases** de la Luna. Por ejemplo, cuando la Luna se ve como un círculo totalmente alumbrado, se llama una **Luna llena**. Cuando está oscura e invisible, se llama la **Luna nueva.**

Las fases cambiantes de la Luna han fascinado a la gente por miles de años. Antes de la iluminación artificial, una Luna llena permitía a la gente ver de noche. Muchas culturas han usado las fases de la Luna para medir el tiempo. La gente que vivían cercan de un océano quería saber del ciclo de la Luna porque les ayudaba también a predecir las mareas.

¿Cómo podemos predecir los cambios en la apariencia de la Luna?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Luna llena ascendiendo sobre un lago un poco después de la puesta del Sol.

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 79.1, "Mis observaciones de la Luna"**
- **1 Hoja de Alumno 79.2, "Las observaciones de la Luna de Emily"**

PROCEDIMIENTO

1. Revisa tus datos de tus propias observaciones de la Luna que anotaste en la Hoja de Alumno 79.1, "Mis observaciones de la Luna".
2. Busca una pauta en las fases de la Luna. Apunta tus ideas de la pauta en tu cuaderno de ciencias.
3. Revisa los datos de Emily en la Hoja de Alumno 79.2, "Las observaciones de la Luna de Emily".
4. Compara los datos de Emily con los tuyos. Anota en tu cuaderno de ciencias cualquier diferencia que encuentres.
5. En los círculos en la Hoja de Alumno 79.2 para el 11, 22, y 28 de mayo, dibuja la forma de la Luna, que predices será visible en esos días.
6. Predice la fecha para la próxima Luna llena en el calendario de junio en la Hoja de Alumno 79.2. Dibújala en el calendario.
7. La fase en que la Luna no es visible en ninguna hora de día o de noche se llama la Luna nueva. En la Hoja de Alumno 79.2, escribe la palabra "nueva" en el día o días en que predices que ocurrirá una Luna nueva.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Explica cómo hiciste tus predicciones para los Pasos 6 y 7 del Procedimiento.

2. En 2004, había una Luna llena el 4 de mayo. En 2005, había una Luna llena el 23 de mayo. ¿Por qué no hay Luna llena en la misma fecha cada año?

3. Predice la fecha del primer cuarto de Luna para el calendario de junio en la Hoja de Alumno 79.2. Explica cómo hiciste tu predicción.

4. Haz un resumen del ciclo completo de la Luna en palabras y con un diagrama que tenga las etiquetas correspondientes.

5. ¿Aproximadamente cuántos días dura un ciclo completo de las fases de la Luna?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

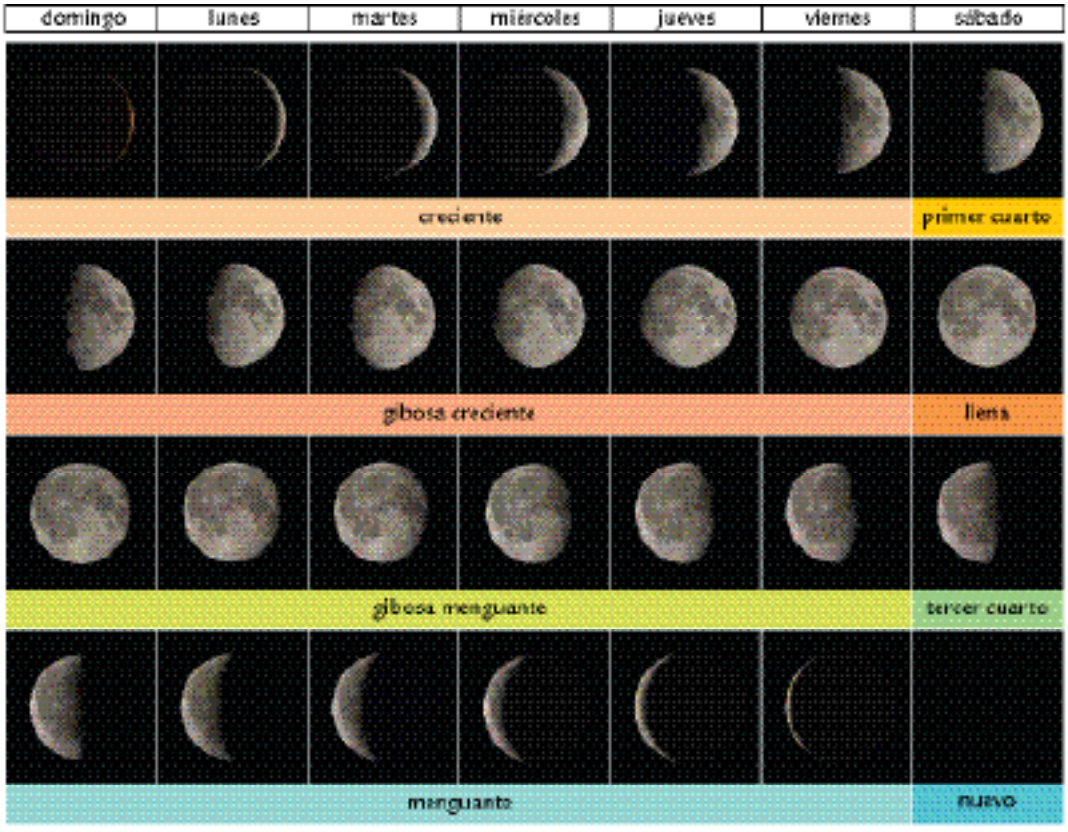
80 Explicando las fases de la Luna

En la última actividad, investigaste el ciclo de las fases de la Luna. Esto se llama el **ciclo lunar.** Para ayudarte a entender qué causa las fases de la Luna, en esta actividad observarás un modelo del Sol, la Tierra, y la Luna en el espacio. Los científicos construyen y usan modelos para tratarás de explicar lo que observan en la naturaleza. Seguidamente descubren que los modelos más sencillos explican de la mejor manera lo que ven.

Usarás una luz para representar el Sol, porque el Sol produce su propia luz, y una pelota para representar la Luna, que no produce luz. La luz de la Luna realmente es ¡luz del Sol que se refleja en la superficie de la Luna! Si la Luna produjera su propia luz, siempre se vería como un círculo completo.

DESAFÍO

¿Qué causa el ciclo de la Luna que observamos desde la Tierra?



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 modelo de la Luna: una pelota de styrofoam blanco sobre un palo**
- **1 fuente de luz**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 71.1a, "Mis ideas sobre el día, el año, las estaciones, y los fases de la Luna: Antes" (completada)**
- **1 Hoja de Alumno 80.1, "Observaciones del modelo de la Luna"**

PROCEDIMIENTO

Parte A: Modelo de demostración

1. Tu maestro o maestra hará una demostración con una pelota que representa la Luna y un foco que representa el Sol. Tú representarás una persona viendo el cielo desde la Tierra. Ve la demostración y haz un dibujo de tus observaciones en la Hoja de Alumno 80.1, "Observaciones del modelo de la Luna".

2. Contesta a las preguntas de Análisis 1–3.

Parte B: Modelo de los alumnos

3. Con tu pareja, usa el modelo de la Luna para explorar y entender las fases de la Luna.

4. Asegúrate de averiguar por qué a veces vemos una Luna creciente, un cuarto de Luna, o una Luna gibosa. Haz dibujos en tu cuaderno de ciencias para mostrar la posición de la luz, la pelota blanca, y tú mismo cuando ves cada una de estas fases.

5. Contesta la preguntas de Análisis 4 y 5.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Qué fracción de la pelota siempre estaba alumbrada por el foco en el modelo que te enseñó tu maestro o maestra?
2. ¿Qué fracción de la Luna siempre está alumbrada por el Sol?
3. ¿Por qué no puedes ver la Luna nueva?
4. ¿Qué movimiento causa el cambio de las fases de la Luna?
5. ¿Qué fase de la Luna está representada en cada uno de los diagramas abajo?

a.

b.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

81 Simulador de las fases de la Luna

Así como la Tierra se traslada alrededor del Sol, la Luna se traslada alrededor de la Tierra. Las estaciones ocurren en diferentes puntos de la órbita de la Tierra alrededor del Sol. Las fases de la Luna ocurren en diferentes puntos de la órbita de la Luna alrededor de la Tierra.

Así como la mitad de la Tierra siempre está alumbrada por el Sol y la otra mitad se encuentra en la oscuridad, la mitad de la Luna siempre está alumbrada por el Sol y la otra mitad se encuentra en la oscuridad. In la última actividad, usaste un modelo para observar cómo la traslación de la Luna alrededor de la Tierra es la razón para que puedas ver distintas porciones de la mitad alumbrada de la Luna. En esta actividad, usarás una simulación de computadora que te dará otro modelo de las fases de la Luna.

DESAFÍO

¿Cómo la traslación de la Luna alrededor de la Tierra causa las fases de la Luna?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada pareja de alumnos

- **1 computadora con acceso a la Simulación de las fases de la Luna (Moon Phase Simulation).**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 71.1b, "Mis ideas sobre el día, el año, las estaciones, y los fases de la Luna: Después de la Actividad"**

PROCEDIMIENTO

Parte A: Explorando la simulación

1. Abre la "Moon Phase Simulation" en tu computadora.
2. Asegúrate que tu POINT OF VIEW (vista) es TOP VIEW (vista desde arriba). Si no, cámbiala para que así sea.
3. Identifica el Sol, la Tierra, y la Luna.
4. Haz un clic en ANIMATE (anima) y describe cualquier cambio que suceda. Haz un clic en STOP (detente) para hacer una pausa en el movimiento.

Parte B: Observando las fases

5. Cambia la POINT OF VIEW (vista) a BOTH VIEWS (las dos vistas). Asegúrate que tu MOON PHASE (fase de la Luna) es **0.0**. Si no, cámbiala seleccionando el número y escribiendo **0.0**, y oprime RETURN.
6. Con mucho cuidado, mira los objetos en el cuadrado negro. Haz un dibujo que tenga etiquetas de los objetos, en tu cuaderno de ciencias. Dale un título a tu dibujo con a) el número de la fase de la Luna y b) el nombre de la fase.
7. Cambia el número de la fase de la Luna a **0.25**, y oprime RETURN. Haz un dibujo que incluya etiquetas y un título como hiciste en el Paso 6.
8. Repite el Paso 7 hasta que has hecho dibujos para los números de fase **0.5**, **0.75**, y **1.0**.
9. Haz un clic en ANIMATE (anima) y describe qué pasa. Haz un clic en STOP (detente) para hacer una pausa en el movimiento.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. En la simulación, ¿qué representan las mitades alumbradas y oscuras de la Tierra y la Luna?

2. ¿Por qué siempre muestran las mitades más claras de la Luna y la Tierra su cara hacia el Sol?

3. Compara tus dibujos de la Parte B para MOON PHASE (fase de Luna) 0.0 y MOON PHASE (fase de Luna) 1.0. Explica por qué estas fases tienen distintos números pero se ven iguales.

4. Compara este modelo de computadora con el modelo físico que te demostró tu maestro o maestra en la Actividad 80.

   a. ¿Cuáles son los aciertos y debilidades del modelo que usa una pelota y un foco, para representar la Luna y el Sol?

   b. ¿Cuáles son los aciertos y debilidades del modelo de la computadora?

5. Escribe una descripción y haz unos dibujos que podrías usa para explicar a un amigo las razones por las que la Luna tiene fases.

6. **Reflexión:** ¿Cómo han cambiado tus ideas sobre la razón por las que la Luna tiene fases, desde que empezaste esta unidad?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para eslabones a información sobre los eclipses del Sol y de la Luna.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

82 Las mareas y la Luna

INVESTIGACIÓN

En agosto, Tyler fue a visitar sus primos que vivían cerca del mar en Tidal Town (Pueblo de las Mareas). Después de comer en su segundo día allá, su primo Morgan lo llevó a la playa de Sandy Beach. "Hoy es un día buenísimo para la playa", dijo Morgan. "La marea estará muy baja después de mediodía, ya así tendremos mucho lugar en la playa para jugar con la pelota y correr."

En la playa, pusieron su cobija, tiraron la pelota, y jugaron en el agua. Pero ya avanzada la tarde, empezó a subir la marea y el mar cubría la playa cada vez más. "Ya deberíamos mover nuestra cobija hacia atrás", dijo Morgan. "La marea alta va a estar hoy muy alta".

"¿Tú sabes por qué las mareas están extremamente altas y bajas hoy?" preguntó Tyler.

"Yo sé que tiene algo que ver con la Luna", contestó Morgan. "En nuestro periódico local, el Tidal Town News, *al lado de la información sobre las mareas siempre hay dibujos de la Luna." Esa noche buscaron en el Internet datos sobre la Luna y las mareas para Sandy Beach. Después, empezaron a buscar una relación entre las mareas y la Luna."*

DESAFÍO

¿Cuál es la relación que hay entre la fase de la Luna y las mareas extremas?

Compara el nivel del agua en la marea baja y alta en esta bahía en New Brunswick, Canada.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

1 **Hojas de Alumno 82.1a, b, y c, "La Luna y el calendario"**

PROCEDIMIENTO

1. La Tabla 1 abajo muestra los datos sobre la Luna y las mareas que encontraron Tyler y Morgan para el día cuando fueron a Sandy Beach y para otro día una semana antes.
2. Anota en tu cuaderno de ciencias:
   - **a.** ¿Cuántas mareas altas ocurren cada día?
   - **b.** ¿Cuántas mareas bajas ocurren cada día?
   - **c.** ¿Cuál día muestra más mareas extremas (mareas altas más altas y mareas bajas más bajas)?

Tabla 1: Mareas altas y bajas para dos días en agosto

Día	Marea alta o baja?	Hora de la marea	Altura (pies)	fase de la Luna
7 de agosto	alta	12:10 a.m.	2.6	un cuarto de Luna
	baja	6:16 a.m.	0.5	
	alta	12:18 p.m.	2.2	
	baja	6:36 p.m.	0.2	
14 de agosto	baja	12:26 a.m.	–0.2	Luna llena
	alta	7:02 a.m.	3.5	
	baja	1:37 p.m.	–0.2	
	alta	7:19 p.m.	2.3	

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Tyler y Morgan se dieron cuenta que tenían que cotejar la altura de las mareas y la fase de la Luna por varios meses. Decidieron buscar días con mareas extremas y días con Luna llena para ver si podrían encontrar una relación. Sus resultados se muestran en la Tabla 2 abajo.

Tabla 2: Datos de la Luna y las mareas por cinco meses

Conjuntos de mareas extremas (EXT)	Lunas llenas (F = full moon)
2–5 de mayo	18 de mayo
18–21 de mayo	16 de junio
1–2 de junio	15 de julio
14–16 de junio	14 de agosto
1–2 de julio	13 de septiembre
13–17 de julio	
28–30 de julio	
13–15 de agosto	
28–30 de agosto	
12–15 de septiembre	

3. Transfiere la información en la Tabla 2 a tu Hoja de Alumno:
   - Marca los días con Luna llena con "F" (full moon).
   - Marca los días cuando crees que habrá una Luna nueva con "N".
   - Marca los días con mareas extremas con "EXT".
4. Anota en tu cuaderno de ciencias cualquier pauta que observes en la relación, cada mes, entre las mareas y la Luna.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Usa la información en tu Hoja de Alumno:
   a. para contar el número de días entre las Lunas llenas y hacer una lista de ellos. **Sugerencia:** Deberías de tener 4 números en tu lista.
   b. para calcular el número promedio de días entre Lunas llenas.
   c. para usar tu promedio para predecir la fecha del próximo Luna llena después de la del 13 de septiembre.
2. Basándote en los datos en tu Hoja de Alumno, ¿qué tan seguido ocurren conjuntos de mareas extremas (tanto altas como bajas)?
3. ¿Cuál es la relación entre las mareas extremas y las fases de la Luna? Usa la evidencia de tu calendario para apoyar tu respuesta.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para ver una animación de las mareas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

83 Manteniendo la cuenta del tiempo

Cuando Tyler regresó de sus vacaciones, llamó a su amiga Emily. "¡Oye, Emily!" le dijo. "Me acabo de dar cuenta de que el ciclo de la Luna es casi un mes. ¿Tú crees que un mes está basado en el ciclo de la Luna?"

Emily pensó que eso fue razonable, ya que el año y el día están basados en el movimiento de la Tierra. "A mí me parece lógico", contestó ella. "A lo mejor no es ninguna coincidencia que en inglés las palabras 'month' y 'Moon' se parecen."

Al día siguiente, Tyler y Emily fueron a la biblioteca y descubrieron que muchas culturas han creado sus propios calendarios en épocas distintas.

Algunos calendarios están asociados con los cambios de la luz del Sol, o sea mantienen **el año solar**. Otros están basados en el ciclo de la Luna, o el ciclo lunar. Hay otros que están ligados tanto al Sol como a la Luna, y otros que no están relacionados ni al Sol ni a la Luna. Sin embargo, en cada caso, el calendario fue satisfactorio para las necesidades de su sociedad. Puedes ver algunos ejemplos en la página siguiente.

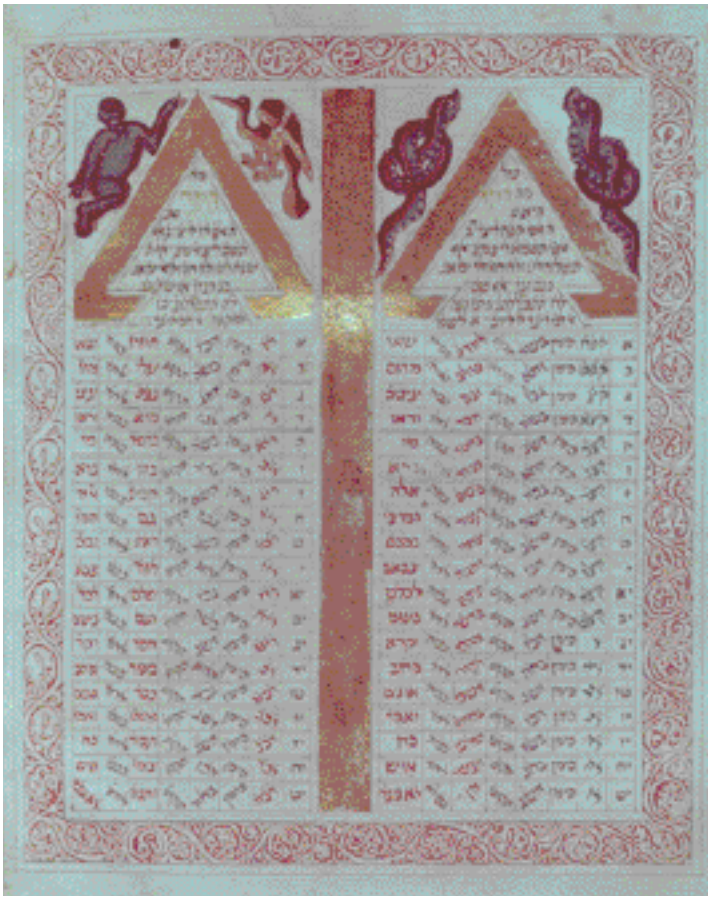
DESAFÍO

¿Por qué hay tantos calendarios distintos?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Calendarios usados por distintas culturas

Un calendario chino



Un calendario judío

Un calendario musulmán

El calendario azteca

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

1 **Hoja de Alumno 83.1, "Ventajas y desventajas de los calendarios"**

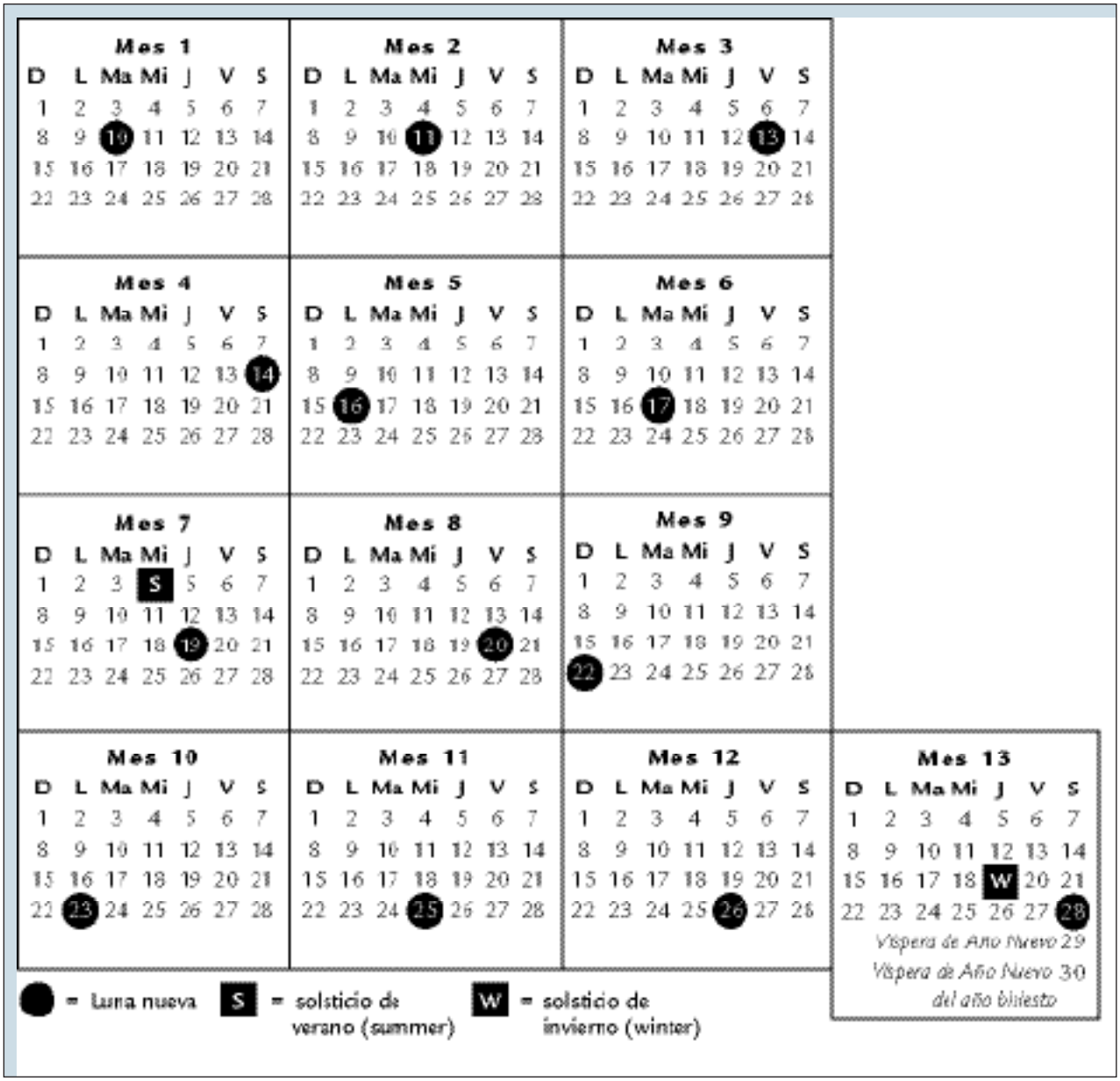
PROCEDIMIENTO

1. Lee las proposiciones para tres calendarios distintos, A, B, y C, en las siguientes páginas. Nota que cada calendario muestra las fechas de la Luna nueva ●, la fecha del día más corto del año en el hemisferio norte (**W** para *winter* = invierno) y la fecha del día más larga en el hemisferio norte (**S** para *summer* = verano).
2. Usa la Hoja de Alumno 83.1, "Ventajas y desventajas de calendarios" para preparar una lista de las ventajas y desventajas de cada calendario. Asegúrate de pensar en cada uno de lo siguiente aspectos con respecto a cada calendario:
   - el ciclo de las fases de la Luna
   - el ciclo del año como la Tierra se traslada alrededor del Sol
   - las estaciones
   - facilidad de uso
3. Lee "Descripciones de lugares" en la página F-61.
4. Trabaja con tu grupo para contestar a las preguntas de Análisis 1–3 para cada lugar.
5. Prepárate para poder explicar a la clase tu respuesta a la pregunta de Análisis 3.
6. Después de la discusión de la pregunta de Análisis 3, completa el resto de las preguntas de Análisis que te señale tu maestro o maestra.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Proposición para calendario A

Deberíamos tener un calendario basado en el Sol y el año de 365 ¼ días. Vamos a dividir el año entre 13 meses iguales de 4 semanas, o 28 días cada uno. Cada mes en el año empezará en un domingo. Puesto que 13 meses multiplicados por 28 días es igual a sólo 364 días, vamos a añadir un día al final para un día festivo de Víspera del Año Nuevo. Cada cuatro años (año bisiesto) la fiesta durará dos días. Estos días extras no se llamarán según su nombre de día de la semana. Se llamarán Víspera de Año Nuevo 1 y Víspera de Año Nuevo 2.



Mes 1

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	● 4	5	6	7
8	9	● 10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Mes 2

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	● 11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Mes 3

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	● 13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Mes 4

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	● 14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Mes 5

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	● 16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Mes 6

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	● 17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Mes 7

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	S	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	● 19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Mes 8

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	● 20	21
22	23	24	25	26	27	28

Mes 9

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
● 22	23	24	25	26	27	28

Mes 10

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	● 23	24	25	26	27	28

Mes 11

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	● 25	26	27	28

Mes 12

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	● 26	27	28

Mes 13

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	W	20	21
22	23	24	25	26	27	● 28

Víspera de Año Nuevo 29

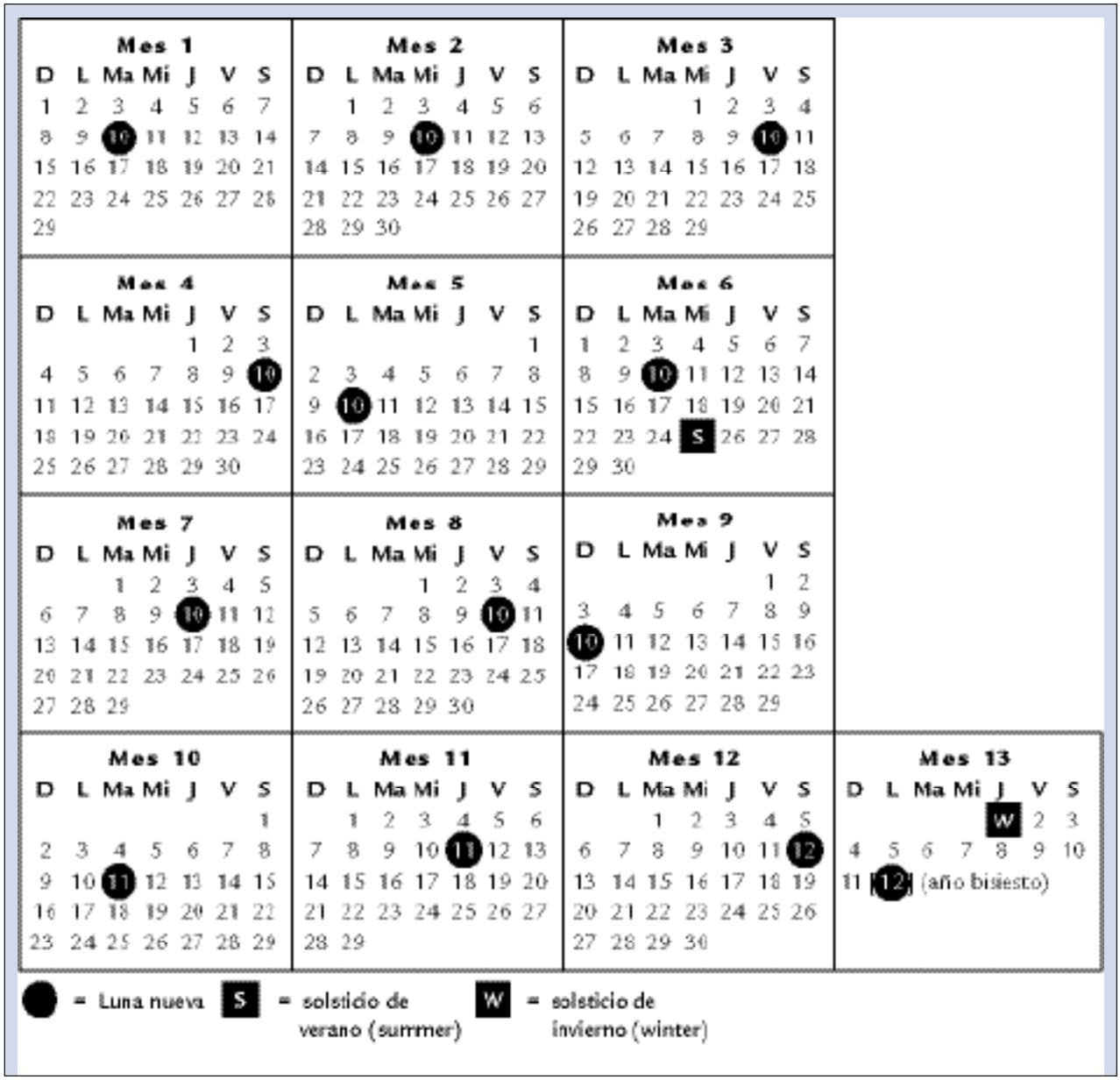
Víspera de Año Nuevo 30 del año bisiesto

● = luna nueva S = solsticio de verano (summer) W = solsticio de invierno (winter)

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Proposición para calendario B

Deberíamos de tener un calendario basado en el ciclo de la Luna para determinar el largo de cada mes y la translación de la Tierra alrededor del Sol para determinar el año. Como el ciclo de la Luna es aproximadamente 29.5 días, los meses alternarán entre 29 y 30 días. Cada año tendrá 12 de estos meses normales (seis de 29 días y seis de 30 días). Así llegaremos a 354 de los 365 ¼ días. Cada año terminará con un mes adicional (13 meses en total) con 11 días (12 días en años bisiestos) para completar el año.



Mes 1

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	● 10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29						

Mes 2

D	L	Ma	Mi	J	V	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	● 10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Mes 3

D	L	Ma	Mi	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	● 10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29			

Mes 4

D	L	Ma	Mi	J	V	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	● 10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Mes 5

D	L	Ma	Mi	J	V	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	● 10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29

Mes 6

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	● 10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	S	26	27	28
29	30					

Mes 7

D	L	Ma	Mi	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	● 10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29				

Mes 8

D	L	Ma	Mi	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	● 10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Mes 9

D	L	Ma	Mi	J	V	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
● 10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	

Mes 10

D	L	Ma	Mi	J	V	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	● 11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29

Mes 11

D	L	Ma	Mi	J	V	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	● 11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29					

Mes 12

D	L	Ma	Mi	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	● 12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Mes 13

D	L	Ma	Mi	J	V	S
				W	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	● 12	(año bisiesto)				

● = Luna nueva S = solsticio de verano (summer) W = solsticio de invierno (winter)

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Proposición para calendario C

Deberíamos de tener un calendario basado exactamente en el ciclo de la Luna. Podemos usar una computadora para predecir la fecha de cada Luna nueva cada mes para el año que viene. La fecha de la Luna nueva será el primer día del mes. La Luna llena siempre será a un día del 15 del mes. Después de 12 meses, empezaremos un año nuevo. Cada año tendrá aproximadamente 354 días.

Mes 1

D	L	Ma	Mi	J	V	S
● 1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29						

Mes 2

D	L	Ma	Mi	J	V	S
	● 1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Mes 3

D	L	Ma	Mi	J	V	S
			● 1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Mes 4

D	L	Ma	Mi	J	V	S
			● 1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29			

Mes 5

D	L	Ma	Mi	J	V	S
						● 1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
$^{23}/_{30}$	24	25	26	27	28	29

Mes 6

D	L	Ma	Mi	J	V	S
	● 1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	S	27
28	29					

Mes 7

D	L	Ma	Mi	J	V	S
		● 1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Mes 8

D	L	Ma	Mi	J	V	S
				● 1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29		

Mes 9

D	L	Ma	Mi	J	V	S
					● 1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	

Mes 10

D	L	Ma	Mi	J	V	S
● 1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Mes 11

D	L	Ma	Mi	J	V	S
		● 1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29				

Mes 12

D	L	Ma	Mi	J	V	S
			● 1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	W			

● = Luna nueva S = solsticio de verano (summer) W = solsticio de invierno (winter)

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Descripciones de lugares

Tropicala es una isla cerca del ecuador. No se siente la diferencia entre las estaciones. Todo el año es caluroso con una brisa ligera. La gente que vive en Tropicala recibe su comida de tres fuentes. Cosechan frutas y verduras de hojas verdes de muchos tipos de plantas que crecen salvajemente en la isla durante todo el año. Juntan ostiones y almejas que se pueden encontrar fácilmente solamente cuando esté muy baja la marea. No hay muchos animales en la isla, pero hay un animal que lo pueden cazar cuando está buscando su comida en la noche. Las noches cuando hay luz de la Luna son las mejores para cazar, ya que antorchas brillantes u otras luces asustan a los animales.

Storm Island (Isla de Tormenta) tiene un clima fresco con mucho viento y hay tormentas de lluvia fuertes cada invierno. La isla tiene dos áreas principales que los residentes llaman el Lado Este y el Lado Oeste. La mayor parte de la gente vive en el Lado Este donde hay muchas rocas y tienen sus granjas en el Lado Oeste en donde la tierra es excelente para los cultivos. La temporada de cultivación es corta, así es que los residentes cultivan plantas de clima fresco, como papas, zanahorias, y lechuga. Tienen que tener mucho cuidado de plantar después de la última escarcha de la primavera y cosechar antes de la primera escarcha del otoño. Hay un problema de mareas extremamente altas, porque inundan los terrenos bajos que conectan el Lado Este con el Lado Oeste.

Riverland (Tierra del Río) se encuentra en el desierto al lado de un río grande. El clima es muy caluroso y seco todo el año. El valle de inundación del río tiene la única tierra fértil para los cultivos. Se plantan los cultivos cuando ya no hay peligro de inundación tarde en el otoño y se cosechan antes de que empiecen las inundaciones temprano en el verano. Para los residentes de Riverland es muy importante poder predecir cuándo empezarán las inundaciones cada otoño y saber cuándo ha pasado el peligro de inundaciones en la primavera.

ANÁLISIS

1. ¿Cómo la vida de la gente en cada lugar depende del ciclo anual de las estaciones?

2. ¿Cómo la vida de gente en cada lugar depende del ciclo lunar?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

CALENDARIO INTERNACIONAL PROPUESTO

Mes 1

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	● 10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Mes 2

D	L	Ma	Mi	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	● 9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Mes 3

D	L	Ma	Mi	J	V	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	● 9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Mes 4

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	5	6	● 7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Mes 5

D	L	Ma	Mi	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	● 7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Mes 6

D	L	Ma	Mi	J	V	S
				1	2	3
4	5	● 6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	S 21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

32 Día Extra (Día de Año Bisiesto)

Mes 7

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	3	4	● 5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Mes 8

D	L	Ma	Mi	J	V	S
		1	2	3	● 4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Mes 9

D	L	Ma	Mi	J	V	S
				1	2	3
● 4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Mes 10

D	L	Ma	Mi	J	V	S
1	2	● 3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Mes 11

D	L	Ma	Mi	J	V	S
		1	● 2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Mes 12

D	L	Ma	Mi	J	V	S
				1	● 2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	W 22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

32 (Día de Víspera de Año Nuevo)

● = Luna nueva S = solsticio de verano (summer) W = solsticio de invierno (winter)

INDICACIONES DEL CALENDARIO INTERNACIONAL

- Cada año estará basado en 4 cuartos iguales. Cada cuarto tendrá exactamente 91 días divididos en 13 semanas, o 3 meses.
- El primer, segundo, y tercer mes en un cuarto tendrá 30, 30, y 31 días respectivamente.
- Cada año empezará en el domingo, 1 de enero.
- Cada cuarto empezará en domingo y termina en sábado.
- El calendario se mantiene coordinado con el Sol a través de un día (para que sean 365 en total) que se añade después del 31 de diciembre cada año. Este día adicional, el 32 de diciembre, se llama el Día de Víspera de Año Nuevo (no domingo ni ningún día usual de la semana). El Día de Víspera de Año Nuevo es un día festivo mundial.
- En los años bisiestos, un día extra se añade al fin de junio, después del 31 de junio. Será el 32 de junio y se llamará Día Extra (no domingo ni ningún día usual de la semana). Este día también será un día festivo mundial.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3. Para cada lugar:

   a. Decide cuál calendario (o calendarios) sería el más útil para la gente que vive ahí.

   b. Escribe las razones para tu elección.

4. Ve al "Calendario Internacional Propuesto" en la página anterior.

   a. Es este calendario basado ¿más en el ciclo del Sol o de la Luna?

   b. Discute con tu grupo las conveniencias de este calendario para la gente del mundo con respecto a:

   - el ciclo del año y las estaciones
   - el ciclo de las fases de la Luna
   - comercio y negocios internacionales
   - factores culturales, tales como fiestas y celebraciones
   - facilidad de uso

5. Basándote en tu discusión, ¿recomendarías que el mundo cambie a este calendario o que continúe con los calendarios ya en uso? Escribe una carta a un oficial del gobierno, como por ejemplo a uno de tus senadores, para expresar tu recomendación. Discute las razones y los compromisos de tu recomendación.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para investigar los calendarios usados por otras culturas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

84 Los planetas en movimiento

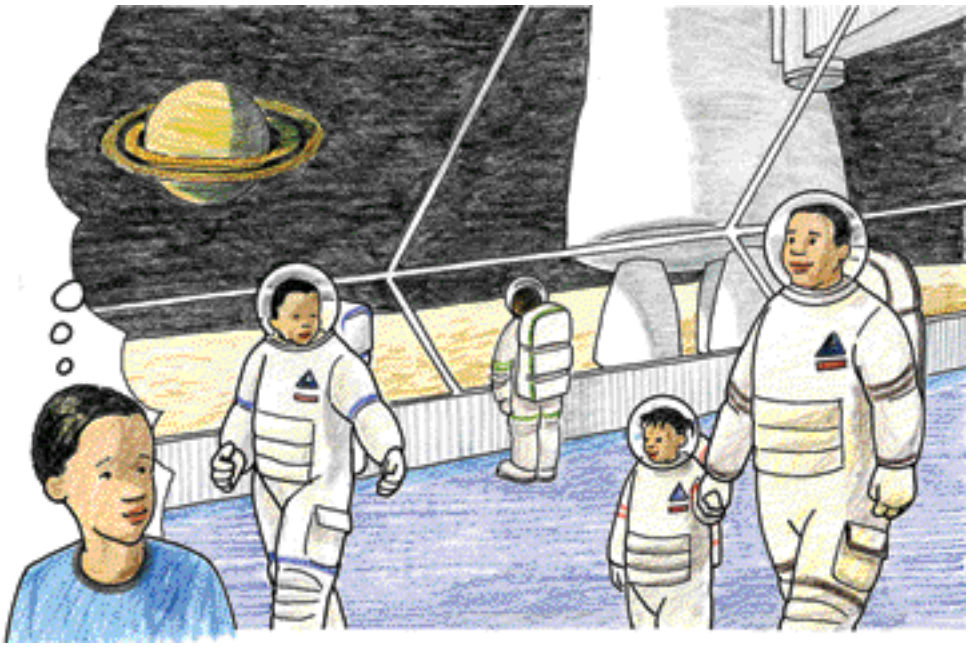
INVESTIGACIÓN

Cada planeta rota sobre su eje y se traslada alrededor de una estrella. Sin embargo, el tiempo que le lleva a una planeta rotar y trasladar puede ser muy distinto al tiempo de otros planetas. El eje de algunos planetas está inclinado, mientras de otros planetas no están tan inclinados. Estas características de cada planeta determinan el largo de su día y de su año, y sus estaciones. Además, algunos planetas no tienen lunas, mientras otros tienen una o más lunas, que pueden ser más grandes o más chicas que la Luna de la Tierra.

Tyler estaba pensando de todo lo que había aprendido del movimiento de la Tierra y la Luna y cómo afectan la vida en la Tierra. Empezó a imaginarse cómo sería vivir en otro planeta y se dio cuenta que, sin el ciclo del día y la noche y las estaciones de la Tierra, la vida sería muy distinta. Empezó a imaginarse todo tipo de planetas raros...

DESAFÍO

¿Cómo serían el largo del día, el largo del año, las estaciones, y las mareas en otro planeta?



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

1 **Hoja de Alumno 84.1, "Comparando Planetas"**

PROCEDIMIENTO

1. Tu maestro o maestra te va a asignar uno de los planetas en la tabla abajo. Toma en cuenta que:
   - Tu planeta es como la Tierra en todos los sentidos, excepto por las diferencias en la tabla.
   - Tu planeta está en órbita alrededor de una estrella (sol) que se parece al Sol de la Tierra.
   - La luna de tu planeta, si es que tiene luna, se parece a la Luna de la Tierra.
2. Trabajando con tu grupo, revisa los datos de tu planeta en la tabla abajo. Ellos muestran de qué manera tu planeta puede ser distinto de la Tierra.

Datos para la Tierra y 10 planetas imaginarios

	Planeta Tierra	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Período de rotación (en días de la Tierra)	10	10	0.5	1.12	2	3	– 0.8*	1.2	4	40	80
Período de traslación (en días de la Tierra)	365.25	100	600	400	80	600	350	900	160	80	80
Inclinación del eje (grados)	23.5°	20°	5°	60°	15°	90°	20°	0°	3°	0°	15°
Cantidad de lunas	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1

*Un signo negativo quiere decir que el planeta rota *con* las manecillas del reloj cuando se ve desde su polo norte, no como la Tierra que rota en *contra* de las manecillas del reloj.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3. Usa los datos para determinar y anotar en tu cuaderno de ciencias cada uno de lo siguiente para tu planeta:

   - el largo del día (ciclo día y noche completo) en horas (multiplica los días por 24)
   - el número promedio de horas de día y de noche
   - el largo del año en días de la Tierra
   - el largo del año en días del planeta (divida su período de translación por su período de rotación y restar 1)
   - si tiene estaciones y cómo son
   - si el planeta tendrá mareas, y si sí:

     —¿serán parecidas, más fuertes, o más débiles que las mareas en la Tierra?

     —¿habrán mareas extremas?

4. Describe en tu cuaderno de ciencias cómo sería vivir en tu planeta.

5. Con tu grupo, prepara una presentación para explicar y modelar el día, el año, las estaciones, y las mareas de tu planeta a la clase. Explica cómo sería vivir en el planeta. Tu presentación debe incluir un diagrama o póster.

6. Ve las presentaciones de los otros grupos y anota las características especiales de cada planeta en la Hoja de Alumno 84.1, "Comparando Planetas".

ANÁLISIS

1. **a.** Crea un mapa de conceptos que incluye cada una de las siguientes 10 palabras:

eje	fase
día	rotar (o rotación)
la Tierra	estaciones
la Luna	el Sol
órbita	año

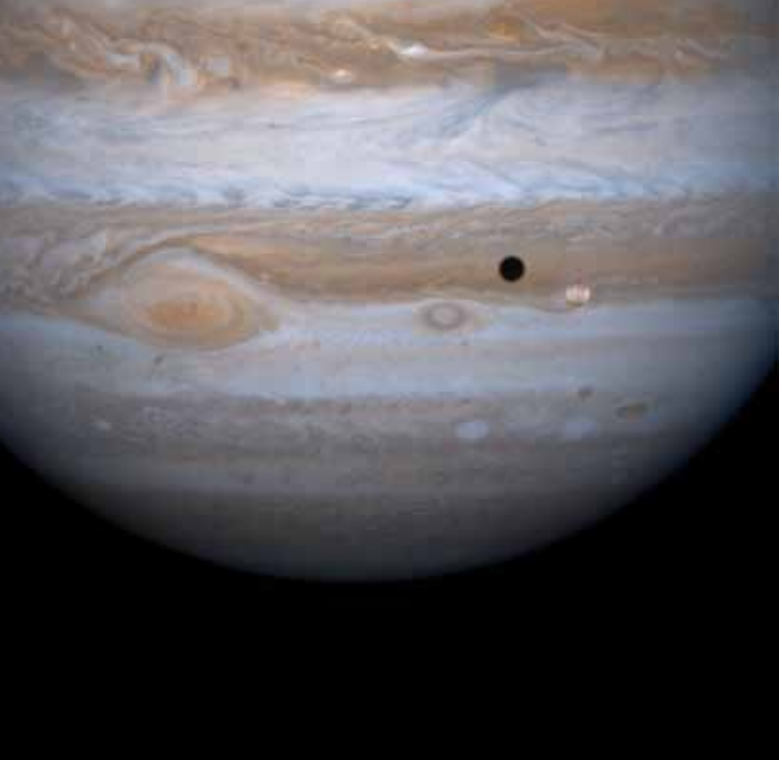
   b. Añade a tu mapa de conceptos por lo menos cuatro palabras más que tienen una relación a esta unidad. Escoge palabras que muestras cosas importantes que has aprendido.

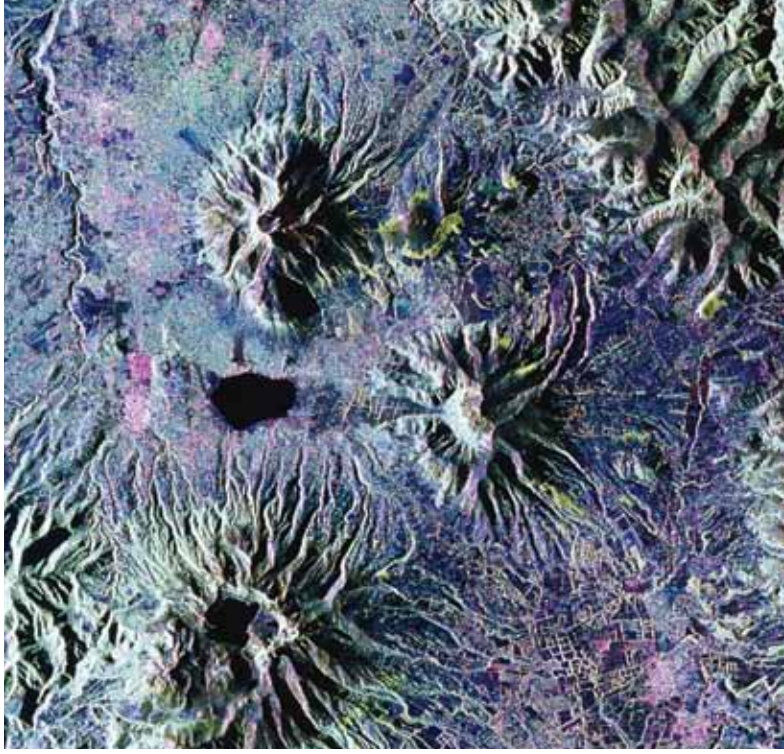
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

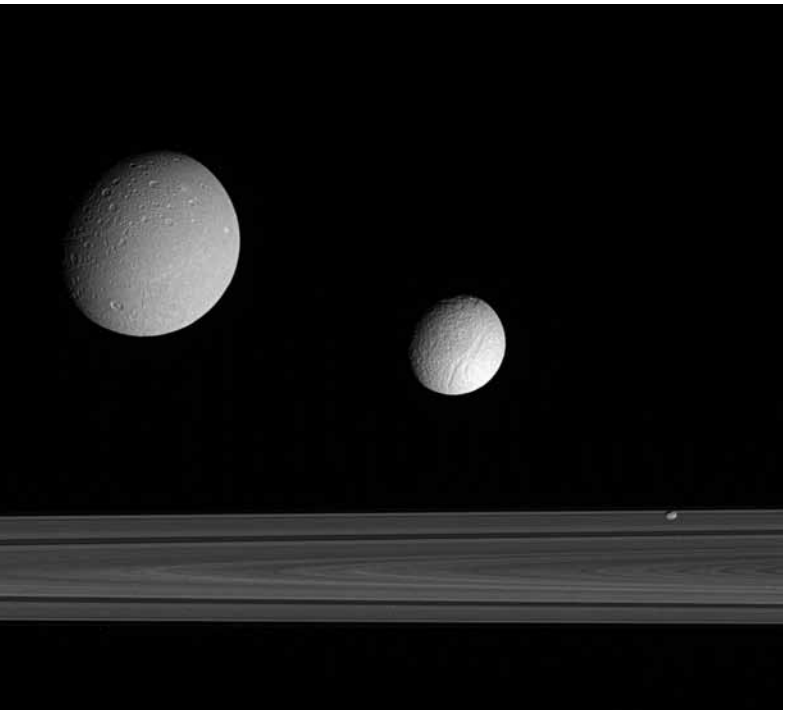
Explorando el espacio

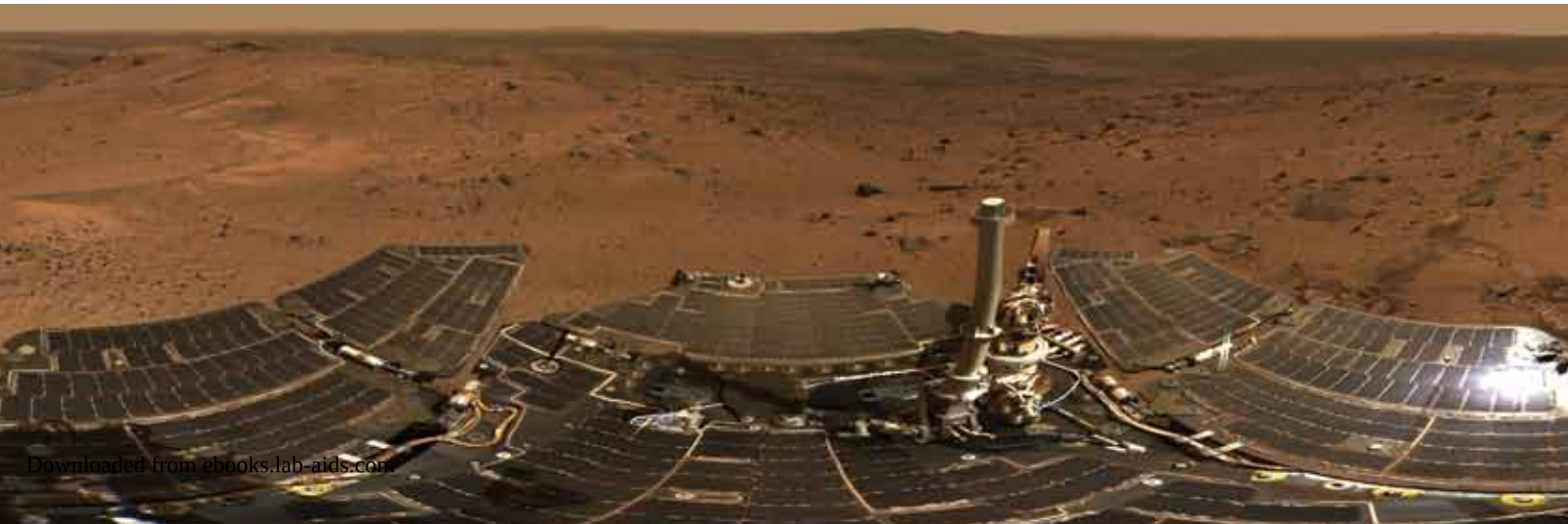
G

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

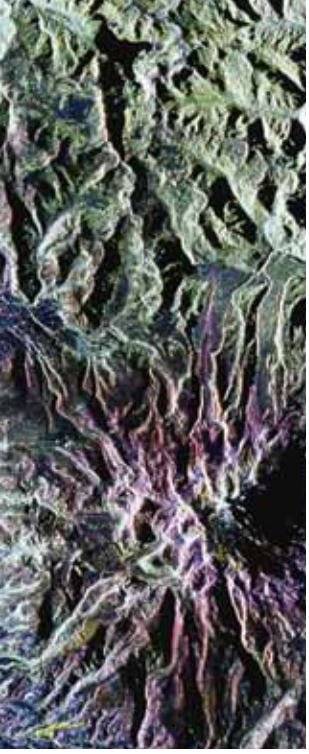








Downloaded from ebooks.lab-aids.com



Explorando el espacio

Cuando Dean se fue a la casa de Anya, un día después de la escuela, él notó que había un cilindro largo montado en una base, en la esquina de la terraza atrás de la casa. "¿Qué es eso?" le preguntó a Anya.

"Es un telescopio que construí con mi abuelo", le contestó. "El siempre iba al observatorio, y por fin decidió construir un telescopio para él mismo. Lo armamos juntos el verano pasado."

"¡Wow!" dijo Dean. "¿Puedo ver a través de él?"

Se rió Anya. "Por supuesto, pero valdría la pena esperar hasta que esté oscuro. A lo mejor te puedes quedar a cenar y ver las estrellas con nosotros."

Más tarde, mientras arreglaban el telescopio y lo ponían afuera, Anya le enseñó a Dean una luz pequeña en el cielo y le dijo, "¿Ves ese punto brillante al lado de la Luna? Es el planeta Marte."

Dean le preguntó, "¿Cómo sabes que es un planeta y no una estrella?"

"Mira", dijo Anya, "brilla un poco más y no cintila como una estrella normal. Si te fijas muy bien, vas a ver que tiene un color un poco distinto que las otras estrellas vecinas."

Después Anya apuntó su telescopio a Marte. "Ven. Mira esto, Dean. Vamos a poder ver mucho más con el telescopio."

• • •

¿Qué tipos de objetos hay en el espacio exterior? ¿Cuáles puedes ver sin un telescopio? ¿Qué podemos aprender de objetos lejanos con un telescopio?

En esta unidad, investigarás algunos objetos en el espacio. Aprenderás qué tamaño tienen, y qué tan lejos están de la Tierra. Aprenderás cómo la gente explora el espacio exterior—tanto desde la Tierra, como de una nave espacial—y cómo podría ser la exploración del espacio en el futuro.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

85 La historia de la exploración del espacio

INVESTIGACIÓN

La personas siempre han querido explorar el espacio. Al principio únicamente usaban sus ojos, después telescopios y después naves espaciales y otros instrumentos. Las **naves espaciales** incluyen cohetes, satélites, sondas espaciales, cápsulas espaciales, estaciones del espacio y trasbordadores espaciales. Algunas de las naves espaciales llevan personas a bordo, pero la mayoría no las lleva. La primer nave espacial, un satélite llamado Sputnik, se construyó y se mandó a órbita en 1957 por la Unión Soviética. Desde entonces varias naciones y negocios privados han puesto en órbita miles de naves espaciales de todos tipos. Los despegues han costado billones de dólares, y si bien la mayoría han tenido éxito, algunos no lo han tenido. Algunas de las misiones han terminado en desastres.

DESAFÍO **¿Cuándo han ocurrido los grandes avances en la exploración del espacio?**

Los líderes de la Unión Soviética frente a un modelo del Sputnik III.

Un astronauta baja de un módulo lunar.

El trasbordador espacial Atlantis inicia el vuelo.

Un astronauta en el espacio está uniendo dos módulos de la Estación Internacional del Espacio.

Un vehículo de abastecimiento deja la Estación Internacional del Espacio.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 conjunto de 15 tarjetas de Fechas de la exploración del espacio**
- **1 conjunto de 15 tarjetas de Eventos en la exploración del espacio**

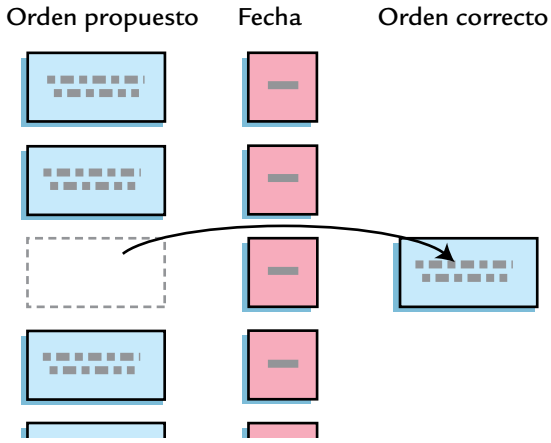
Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 85.1, "Guía de previsión: La historia de la exploración del espacio"**
- **1 Hoja de Alumno 85.2, "El orden de los eventos en la exploración del espacio"**

PROCEDIMIENTO

Usa la Hoja de Alumno 85.1, "Guía de previsión: La historia de la exploración del espacio" para prepararte para la siguiente actividad.

1. Pon las tarjetas de Fechas de la exploración del espacio en orden en una columna, con las fechas más antiguas arriba y las más recientes abajo.
2. Lee cuidadosamente todas las 15 tarjetas de Eventos en la exploración del espacio.
3. Con tu grupo pon las tarjetas de Eventos en el orden en que ocurrieron. Pon cada tarjeta de Eventos a la izquierda de la de Fechas que muestra en qué año crees que ocurrieron esos eventos.
4. Usando las letras y las fechas en las tarjetas, apunta en tu cuaderno de ciencias esta orden de eventos, poniendo las más recientes arriba en la lista.
5. Tu maestro o maestra te va a dar una pista para ayudarte a poner una de las tarjetas. Usa esa pista para mover una de las tarjetas de Eventos a la derecha de la tarjeta de Fechas, como se muestra en el diagrama a la izquierda. Mover una tarjeta de Eventos a la derecha significa que está al lado de la tarjeta de Fechas correcta.



6. Reordena tus tarjetas de Eventos a la izquierda de las tarjetas de Fechas, según sea necesario, basándote en la nueva información.
7. Repite los Pasos 5 y 6 hasta que hayas movido la mayor cantidad de tarjetas de Eventos a la derecha de las tarjeta de Fechas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

8. Compara tu orden de fechas con la que te dio tu maestro o maestra. Para cualquier tarjeta que esté todavía a la izquierda de las tarjetas de Fechas, muévelas a la derecha de las tarjetas de Fechas correctas.

9. Cuando todos los Eventos estén en el orden correcto, copia todos los eventos a la Hoja de Alumno 85.2, "El orden de fechas en la exploración del espacio"

ANÁLISIS

1. De las tarjetas de Eventos que no tenían fecha:
   a. ¿Cuáles pusiste más próximas a la fecha correcta? Explica cómo llegaste a tu decisión.
   b. ¿Cuáles pusiste más lejanas de la fecha correcta? Explica cómo llegaste a tu decisión.

2. ¿Por qué crees que muchos de los eventos de la exploración del espacio ocurrieron entre 1960 y 1980?

3. **Reflexión:** Si tuvieras que escoger un lugar en el espacio para explorarlo, ¿cuál escogerías? Explica por qué escogiste este lugar.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

86 Observando objetos en el espacio

La exploración del espacio siempre se ha apoyado en el trabajo de los astrónomos. Un **astrónomo** es un científico que estudia objetos y eventos más allá de la atmósfera de la Tierra, tal como la composición o movimiento de las estrellas o los planetas. Una **estrella** es una gigantesca bola que emite calor y luz. Un **planeta**, que es mucho más pequeño que una estrella, gira alrededor de una estrella y refleja la luz de la estrella.

A pesar de que muchos objetos en el cielo de la noche pueden verse a "simple vista", esto es, sin la ayuda de telescopios o binoculares, los telescopios ayudan a los astrónomos a hacer observaciones más detalladas de los objetos espaciales. Por ejemplo, por mucho tiempo las personas creían que veían océanos y lagos en la Luna. Usando telescopios, los astrónomos se dieron cuenta que éstos eran campos de lava volcánica endurecida.

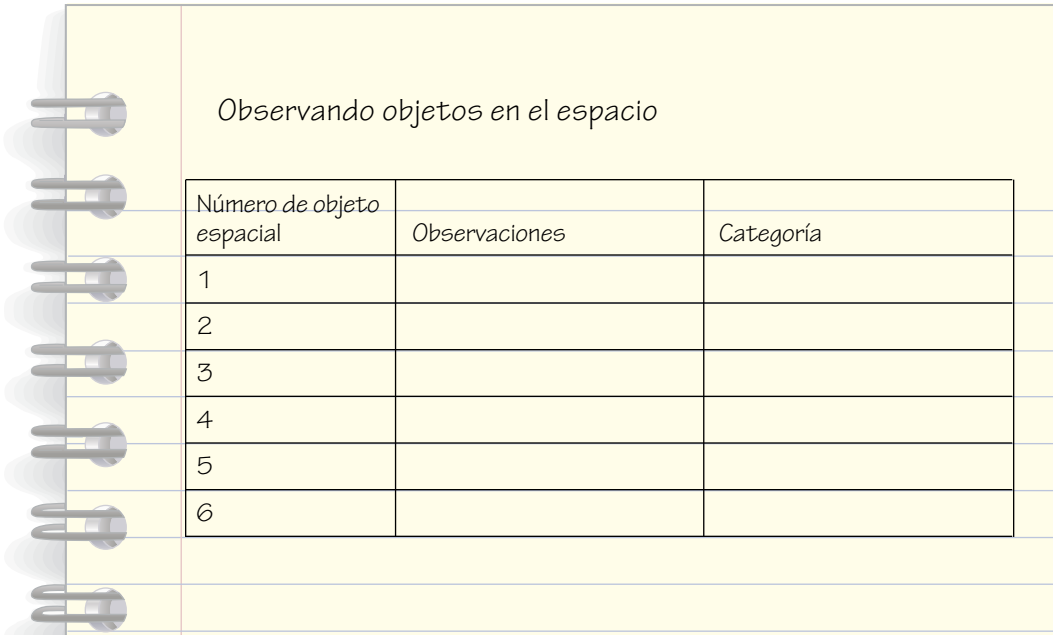
DESAFÍO

¿Qué cosas puedes observar de los objetos en el espacio?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Cada fotografía en la página siguiente muestra un objeto espacial a través de un telescopio poderoso. En tu cuaderno de ciencias haz una tabla como la que se muestra a continuación.
2. Examina cuidadosamente los seis objetos que se muestran. Observa cómo puedes hacer distinciones entre los objetos.



Observando objetos en el espacio

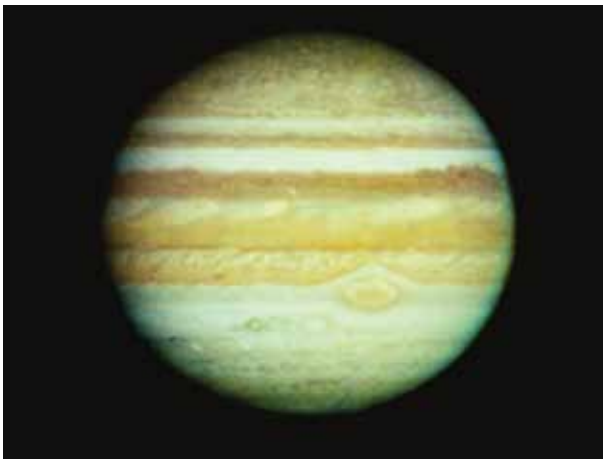
Número de objeto espacial	Observaciones	Categoría
1		
2		
3		
4		
5		
6		

3. Discute tus observaciones con tu pareja, y apúntalos después en la columna "Observaciones" de tu tabla. Deja la columna "Categoría" sin llenar, mientras tanto.
4. Discute tus observaciones con la otra pareja de tu grupo. Revisen juntos las tablas y agreguen cualquier nueva observación de los objetos espaciales.
5. En tu grupo de cuatro, decide si crees que los objetos del espacio son planetas, estrellas o "otros". Apunta tus ideas en la columna de "Categoría" en tu tabla.
6. Describe en tu cuaderno de ciencias cómo es que seleccionaste la categoría para cada uno de los objetos en las fotografías.

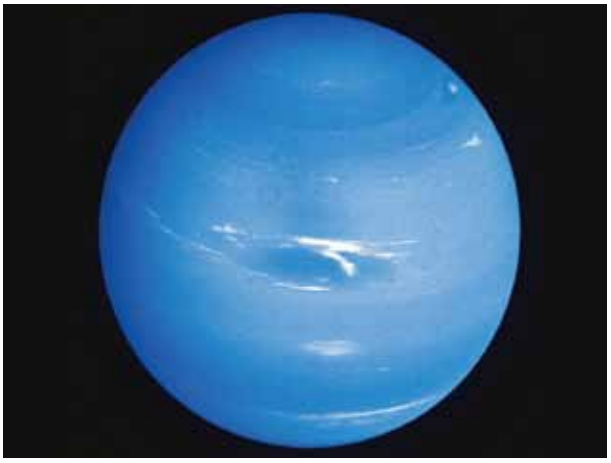
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

OBJETOS DEL ESPACIO

1



2



3

4

5

6

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Cuáles de los objetos fueron los más difíciles de categorizar? Explica qué fue lo que lo hizo difícil.
2. ¿Qué otras observaciones o información acerca de los objetos te hubiera ayudado a facilitar su identificación?
3. ¿Qué invenciones tecnológicas nos han ayudado a describir y a identificar objetos del espacio?

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

En una noche clara, toma la Hoja de Alumno 86.1, "Observaciones del cielo nocturno", un lápiz, una linterna de pilas y sal a un lugar donde puedas tener una buena vista del cielo. Aléjate lo más que te sea posible de las luces eléctricas. Observa detenidamente al cielo y encuentra cinco objetos brillantes, pero diferentes. Usa la información en la página siguiente para guiarte en tus observaciones. Apunta tus observaciones en tu Hoja de Alumno. Mira tus objetos en cinco noches distintas e identifica cómo han cambiado.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Estudio de campo del cielo nocturno

Los objetos que se describen abajo pueden verse a "simple vista" y se pueden ver, usualmente, en una noche clara.

LAS ESTRELLAS son los objetos más comunes que vemos en el cielo nocturno. La luz de una estrella viene de tan lejos que parece un sólo rayo de luz. Las estrellas parecen "cintilar" porque la atmósfera de la tierra refracta y cambia de dirección al rayo de luz. Las estrellas parece que se mueven a través del cielo durante la noche.

LOS PLANETAS pueden presentar cierta dificultad cuando los tratamos de distinguir de las estrellas. Si un objeto es similar a una estrella pero no cintila tanto es probable que es un planeta. Los planetas se ven como discos si se ven a través de unos binoculares o un telescopio. Aún cuando son mucho más pequeños que las estrellas, se ven más grandes porque están mucho más cercanos de la Tierra.

LA LUNA DE LA TIERRA se ve como el objeto más grande en el cielo nocturno porque es el objeto más próximo a la Tierra. La fase de la Luna cambia durante el ciclo lunar. Otros planetas tienen también lunas pero son muy pequeñas o están muy distantes para poderse ver sin ayuda de un telescopio.

LOS SATÉLITES Y LAS ESTELAS DE AVIONES se mueven rápidamente en la noche nocturna y, en ocasiones, parpadean con regularidad. En ocasiones se parecen mucho entre sí. La mayoría de los satélites tienen una órbita alrededor de la Tierra de cómo 90 minutos, así que si un objeto que estás observando regresa en la misma trayectoria, éste es, probablemente, un satélite.

LOS METEOROS son objetos pequeños y brillantes que cruzan rápidamente el cielo en unos cuantos segundos y parecen dejar una cola. A los meteoros se les llama, equivocadamente, "estrella fugaz" aunque no son, para nada, estrellas. Los meteoritos son pedazos de rocas que caen a través de la atmósfera y que, usualmente, se queman antes de impactar el suelo. Si un meteoro logra sobrevivir y llegar a la superficie de la Tierra, se le llama meteorito.

LAS GALAXIAS son colecciones de billones de estrellas. Cuando las condiciones son tales que una o más galaxias se hacen visibles, cada galaxia parece ser una luz borrosa en el cielo. Únicamente unas cuantas galaxias se pueden ver a simple vista ya que la mayoría están demasiado distantes. Nuestra galaxia, también conocida como La Vía Láctea, tiene la forma de un disco. Cuando vemos el cielo nocturno a través del plano de este disco, estamos viendo billones de estrellas distantes que aparecen como una banda o un camino de luz.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

87 La tecnología del telescopio

LECTURA

El desarrollo del telescopio en los últimos 400 años les ha permitido a los astrónomos ver más y con más detalle los objetos del espacio conocidos. Les ha permitido descubrir objetos que son más pequeños o que están mas alejados de la Tierra. En el principio de los años 1600 los telescopios ayudaron a los astrónomos a distinguir mejor los objetos del **Sistema Solar** que ya habían visto. El Sistema Solar es una colección de objetos del espacio que incluyen al Sol, sus planetas, sus lunas, y otros objetos menores. Con cada avance en el progreso del telescopio, hemos aprendido más acerca de regiones más allá de la Tierra y del Sistema Solar.

DESAFÍO

¿Cómo ha ayudado el telescopio a los astrónomos a ver objetos del espacio?

MATERIALES

Para cada alumno

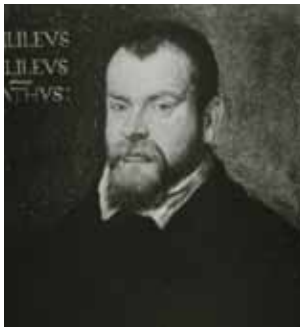
1 **Hoja de Alumno 87.1, "Guía de lectura a tres niveles: La tecnología del telescopio".**

Esta foto de un grupo de galaxias fue tomada por una cámara a bordo del Telescopio Espacial Hubble.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

Usa la Hoja de Alumno 87.1, "Guía de lectura a tres niveles: La tecnología del telescopio" como guía mientras completes la lectura siguiente.



Un retrato de Galileo Galilei (1564–1642)

El telescopio de Galileo

El telescopio de Galileo con el que descubrió las lunas de Júpiter.

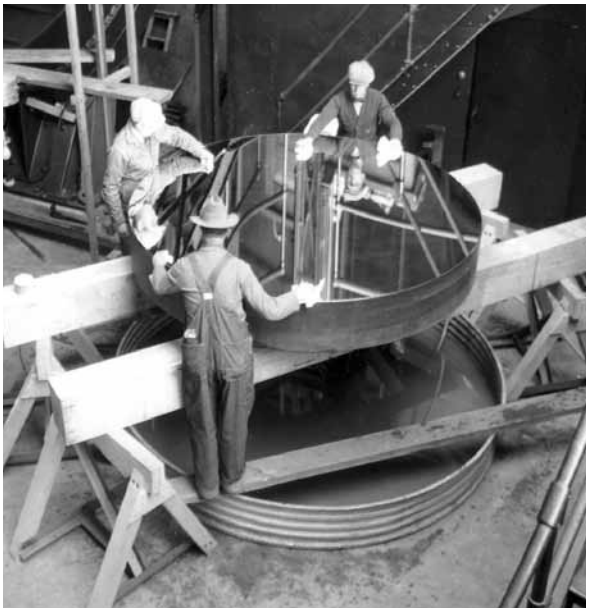
Quizá has oído que Galileo inventó el telescopio en los años 1600, pero esto no es verdad. De hecho, muchas personas hicieron telescopios en los 1600 para ayudar a los capitanes de barco a buscar su camino y a ver otras naves en el océano. Pero Galileo fue el primero en usar un telescopio para observar el cielo. Lo mejoró al aumentar el poder de los lentes que magnificaban los objetos (los lentes que los hace verse más grandes). Usando un telescopio que tenía dos lentes de una pulgada de diámetro, descubrió que Júpiter tenía varias lunas en órbita alrededor del planeta. Este fue un gran paso en el progreso de la astronomía. Otra observación importante que Galileo hizo con el uso de su telescopio fue que la superficie de la Luna no era tan tersa y pareja como la gente creía, sino que tenía una superficie áspera y desigual.

George Hale en su escritorio en 1906

El telescopio de Hale

El poder y la calidad de los telescopios mejoró rápidamente y para los 1900, los astrónomos dependían de ellos. Aún cuando sus telescopios podían ver objetos cientos de veces más grandes de los que se les podía ver a simple vista, algunos de los científicos del siglo 20 querían ver más lejos y profundo en el espacio. George Ellery Hale era uno de estos científicos. Un hombre ambicioso, él construyó el ahora famoso observatorio de Mount Wilson en Pasadena, California en 1904. Arriesgando su reputación y mucho dinero, en 1906 ordenó la construcción de un telescopio de 100 pulgadas que vería más allá del Sistema Solar. Además de necesitar un nuevo observatorio y maquinaria especial, su telescopio iba a necesitar el espejo de cristal más grande que ninguno que se hubiera fabricado. Hale ni siquiera estaba seguro de que iba a ser posible hacerlo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



Ingenieros pulen el vidrio del espejo de 100 pulgadas antes de que esté instalado en el telescopio en el Observatorio de Mt. Wilson.

El proyecto, desde el principio, tuvo muchas dificultades. El masivo espejo de 4,100 kilos (9,000 libras) fue hecho en Francia por un compañía que hacía botellas de vidrio para vino. Les tomó, a los que estaban haciendo el espejo, más de un año sólo para hacer el molde necesario. Cuando el espejo llegó a Pasadena, en 1908, había burbujas en el vidrio y esto lo hacía defectuoso. Otro espejo se construyó al año siguiente pero éste se rompió al ir enfriándose. Se hizo un tercer espejo, pero era demasiado delgado. Aún cuando algunos decían que el primer espejo era defectuoso, Hale decidió usarlo de todas maneras. Esto significó cinco años de estar puliendo el vidrio antes de que pudiera ser parte del telescopio. En la comunidad científica crecieron las dudas acerca de Hale, conforme los años pasaban.

Cuando el espejo finalmente estuvo listo, se le llevó con muchísimo cuidado, cuesta arriba, al monte Wilson a una velocidad de 1 milla por hora, con la ayuda de 200 hombres. El primero de noviembre de 1917, 11 años después de haber empezado el proyecto, el telescopio de 100 pulgadas se apuntó a Júpiter. Una vez que se instaló el telescopio, fue claro que el riesgo que tomó Hale había dado fruto. Mostró estrellas como brillantes puntos de luz. El telescopio de Hale de 100 pulgadas dio resultados excelentes y siguió siendo el telescopio más grande por más de 40 años. Usando el telescopio de 100 pulgadas y nuevos métodos de medir distancias, el astrónomo Hubble, confirmó la existencia de galaxias más allá de la Vía Láctea. También observó que todas las galaxias que podía detectar se estaban alejando una de la otra y de la Tierra. Esta fue la primera evidencia de que el universo se estaba expandiendo—un descubrimiento fundamental en la teoría moderna del origen del universo.

El astrónomo Edwin Hubble ve a través del ocular del telescopio de 100 pulgadas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Las observaciones de Leavitt

Henrietta Leavitt creó el método de medir las distancias de estrellas que están muy muy lejos.

Mientras tanto, al otro lado del país, los astrónomos en Cambridge, Massachusetts, estaban usando otro tipo de telescopios potentes para avanzar en sus estudios. Uno de estos astrónomos fue Henrietta Leavitt, que, tal como Hubble, apuntó su telescopio más allá de los confines del Sistema Solar.

Cuando Leavitt se graduó de la universidad en 1895, fue a trabajar como voluntaria en un principio, y después como empleada, en el Observatorio de Harvard Collage. Su trabajo fue interrumpido por varios años de una enfermedad que le causó la sordera.

Cuando Leavitt regresó al trabajo en 1902, se le asignó el trabajo de catalogar las Cefeidas, que son estrellas que regularmente se ven más y menos brillantes. Ella observó más de 20 de estas estrellas peculiares usando fotografías de telescopios de estrellas que se encuentran fuera de nuestra galaxia. Varios años antes de que el telescopio de Hale de 100 pulgadas empezara a trabajar, Leavitt graficó sus datos y descubrió una pauta. Las Cefeidas que aparecían como más brillantes tomaban más tiempo para completar su ciclo de más brillante a menos brillante y de regreso. Sus datos le permitieron determinar que la brillantez de una Cefeida estaba relacionada con su distancia de la Tierra. Pudo determinar la distancia a una **galaxia** próxima. Para hacer esto, tenía que encontrar una Cefeida en esa galaxia y entonces usarla como si fuera una cinta de medir cósmica. Esto fue un gran avance en la ciencia ya que hasta entonces nadie había estimado distancias tan enormes. Hubble usó los métodos de medición de Leavitt en sus estudios del movimiento de galaxias.

La carrera científica de Leavitt terminó demasiado pronto ya que sucumbió al cáncer a la edad de 53 años. Algunos científicos creen que, de haber vivido más tiempo, se hubiera sacado el premio Nobel.

El telescopio espacial Hubble

El telescopio espacial Hubble ha estado en órbita desde 1990.

Al telescopio espacial Hubble se le dio este nombre en honor a Edwin Hubble por sus grandes contribuciones en el campo de la astronomía. Este telescopio está en órbita alrededor de la Tierra y está examinando regiones más profundadas del espacio de lo que ha hecho ningún otro telescopio. Otorga datos e imágenes de objetos del espacio que no se hubieran podido colectar estando dentro de la atmósfera de la Tierra.

Aún cuando el telescopio de Hubble ha tenido éxito, tiene un defecto importante: un telescopio que está en órbita en el espacio es muy difícil de reparar. Desde que fue enviado al espacio por un trasbordador espacial en 1990, astronautas en el trasbordador lo han visitado varias veces para darle servicio y hacerle reparaciones.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Cómo les ha ayudado a los astrónomos a entender a los objetos del espacio, la invención del telescopio?
2. Escoge por lo menos dos de los cuatro científicos que aparecen en la lectura. Describe cómo han contribuido al avance de la astronomía.
3. Lee con atención el artículo que aparece abajo. Describe dos argumentos o evidencias que justifican el modelo del Big Bang como explicación del origen del universo.
4. **Reflexión:** Si tuvieras acceso a un poderoso telescopio, ¿qué objetos del espacio te gustaría observar? Explica tus razones.

La teoría del Big Bang como explicación del origen del universo

El universo es todo lo que hay en el espacio, tanto materia como energía. Nuestra galaxia, la Vía Láctea es sólo una de más de 125 miles de millones de galaxias conocidas en el universo. Una pregunta fundamental en astronomía es: ¿cómo se formó el universo? En 1929, el astrónomo Hubble observó que todas las galaxias que podía ver se estaban alejando una de la otra y de la Tierra. Desde entonces, los astrónomos han encontrado una cantidad extensa de evidencias que el universo se está expandiendo y enfriando a la vez.

En las décadas que siguieron, éstas y otras evidencias han llevado a los científicos a concluir que el universo empezó en un evento hace como 13 o 14 mil millones de años, un evento que se llama el Big Bang (o gran explosión) En el instante del Big Bang había sólo energía. En un principio, el universo estaba muy caliente, denso y sólo medía unos cuantos milímetros. El Big Bang no fue una explosión, como podría parecer por lo que su nombre significa. En realidad fue una rápida expansión y enfriamiento que dispersó energía, formó la materia y creó el espacio mismo.

El modelo del Big Bang como origen del universo, predice que todo el espacio debe contener residuos de la tremenda cantidad de energía liberada por el Big Bang. En 1965, los científicos Arno Penzias y Robert Wilson detectaron un ruido misterioso con un antena sumamente sensible que estaban usando para detectar ondas de radio en los laboratorios Bell Labs en Nueva Jersey. El detector estaba recibiendo microondas, es decir, ondas que están próximas a las frecuencias de las ondas de radio. Ya que esta señal estaba diseminada de manera uniforme en el espacio, ésta no podía venir ni del Sol ni de la Vía Láctea. Llegaron a la conclusión de que venía de todas partes del universo. Tanto ellos como otros científicos de la Universidad de Princeton concluyeron que esta radiación era coherente con las predicciones del Big Bang. En 1978, Penzias y Wilson recibieron el premio Nobel por su descubrimiento.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet a fin de investigar más evidencias del Big Bang o para aprender más acerca de la vida y obra de un astrónomo famoso.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

88 Clasificando a los objetos del espacio

INVESTIGACIÓN

Muchos objetos en el cielo se pueden ver a simple vista o con la ayuda de un telescopio. En esta actividad vas a continuar investigando a los objetos en el espacio, principalmente aquellos que se encuentran en el Sistema Solar. Nuestro Sistema Solar, con su única estrella, es tan sólo una pequeñísima parte de nuestra galaxia. Nuestra galaxia es una de entre billones de galaxias.

DESAFÍO

¿Qué objetos pueden encontrarse en el espacio?

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

1 conjunto de 23 tarjetas de Datos de objetos del espacio

Esta galaxia, de forma espiral, está formada por miles de millones de estrellas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Extiende tus tarjetas de Datos de objetos del espacio sobre una mesa.
2. Lee cada tarjeta con cuidado, notando las semejanzas y las diferencias entre los objetos.
3. En tu grupo de cuatro alumnos, clasifica los objetos del espacio en 5 a 10 grupos que tienen características similares. Trabajen juntos a fin de que estén de acuerdo con el sistema de clasificación.
   - Escucha y considera las ideas de otros miembros de tu grupo.
   - Si estás en desacuerdo con otros miembros de tu grupo de cómo clasificar los objetos del espacio, explica porqué no estás de acuerdo.
4. En tu cuaderno de ciencias, haz una lista de las características comunes en cada grupo de objetos del espacio. Escribe entonces el número de objetos que pertenecen a cada grupo. Pon el titulo "Nuestro sistema de clasificación" a tu sistema de clasificación.
5. Discute con la clase el sistema de clasificación de tu grupo. Observa las semejanzas y las diferencias de tu sistema con el de otros.
6. Obtén un conjunto de tarjetas de Clasificación de tu maestro o maestra. Cada tarjeta representa un grupo de objetos que han sido clasificados por los astrónomos. Basándote en la información descrita en las tarjetas de clasificación, pon cada tarjeta de Datos de objetos del espacio bajo una de las categorías de las tarjetas de clasificación.
7. En tu cuaderno de ciencias, haz una lista de las características de cada categoría de objetos del espacio según se describieron en las tarjetas de clasificación. Haz entonces una lista de los objetos que pertenecen en cada conjunto. Titula este sistema de clasificación "Sistema de clasificación de los astrónomos".
8. Con tu grupo compara los dos sistemas de clasificación. Describe en qué sentido los sistemas son:
   - semejantes
   - diferentes
9. Apunta las ideas de tu grupo en tu cuaderno de ciencias.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Cómo clasificó tu grupo a los objetos? Describe tu sistema.
2. Haz una lista de las ocho categorías más importantes descritas en el Sistema de Clasificación de los Astrónomos. Para cada clasificación escribe, al menos, dos características de esa categoría.
3. Lee con atención el artículo que sigue.
   a. ¿Por qué se cambió la clasificación de Plutón?
   b. ¿Estás de acuerdo con los cambios que hicieron los miembros de la Asociación Internacional de Astronomía? Explica tu elección usando evidencias de este artículo.

AGOSTO 25, 2006

¡PLUTÓN PIERDE CATEGORÍA!

Praga, República Checa—Hoy, la Asociación Internacional de Astronomía, un organización de más de 9,000 astrónomos de todo el mundo votaron por cambiar la definición de un planeta. Los científicos se reunieron para decidir el debate de la clasificación de Plutón y de otros objetos del Sistema Solar. El resultado de la votación es que Plutón, descubierto en 1930 y designado como el noveno planeta, no se va a clasificar de hoy en adelante, como planeta. Plutón es esférico y gira alrededor del Sol, como lo pide la definición. Sin embargo, no clasifica como planeta porque el área que ocupa su órbita no está libre de objetos.

La nueva definición de planeta también decide otro debate sobre Eris (llamado previamente Xena), descubierto en 2003. Eris es esférico y gira alrededor del Sol. Es ligeramente más grande y está a tres veces la distancia del Sol de Plutón. La vieja definición decía que cualquier objeto esférico que gire alrededor del sol y que esté hecho de roca o gas y que tenga un diámetro igual o mayor que Plutón, es un planeta. Si ésta definición se usara consistentemente, Eris, Plutón y otro objeto llamado Ceres, serían planetas.

Los científicos se enfrentaron a una elección difícil. Deberían agregar más planetas a nuestro Sistema Solar o deberían reclasificar a Plutón y otros objetos similares. Se sabe hoy que hay docenas de objetos que se semejan a Plutón, Eris y Ceres. Los científicos predicen que en el futuro se descubrirán cientos más.

La nueva clasificación hace de Plutón, Eris y Ceres "planetas enanos", que es como se llama la nueva categoría. Objetos que giran alrededor del Sol pero que no son planetas o planetas enanos se llaman ahora Cuerpos Pequeños del Sistema Solar. Si bien, la nueva definición establece lo que debe hacer con Eris, el nuevo sistema de clasificación sigue siendo criticado. Poco después de que se realizó el voto, como 300 astrónomos firmaron un documento donde decían que no iban a usar las nuevas definiciones. No les parecía buena idea que la clasificación dependiera del contorno del objeto (es decir, el área alrededor de la órbita debe estar libre de objetos) en vez de depender de sus propiedades. Es más, la definición de planetas enanos se aplicaría sólo a nuestro Sistema Solar.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

89 ¿En qué lugar estoy yo en el Sistema Solar?

INVESTIGACIÓN

Los planetas tienen muchas características en común. Por ejemplo, todos los planetas son de forma esférica y cada uno está en órbita alrededor de una estrella. Pero cada uno de los planetas de nuestro Sistema Solar tiene también muchas características que lo distinguen de los otros.

Imagínate que en algún tiempo en el futuro, la gente viaje a todos los planetas del Sistema Solar. Imagínate que estás viviendo en esos tiempos, y que algunos de tus amigos están de viaje en el espacio. Has recibido mensajes de tus amigos de otros planetas, pero algunos de los mensajes tienen problemas. A cuatro de tus amigos se les olvidó decirte qué planeta están visitando.

DESAFÍO

¿Qué características hacen que un planeta sea único?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

1 **Hoja de Alumno 89.1, "Información de planetas"**

PROCEDIMIENTO

1. Lee los cuatro mensajes del espacio que se muestran en la página siguiente.
2. Escoge uno de los mensajes y compáralo cuidadosamente con las descripciones que aparecen con la información en la Hoja de Alumno 89.1, "Información de planetas".
3. Junto con tu pareja decidan de qué planeta se mandó el mensaje.
4. En tu cuaderno de ciencias:
   - Anota el nombre de la persona que mandó el mensaje y el nombre del planeta que esa persona está visitando.
   - Haz una lista de la evidencia que aparece en el mensaje que te ayudó a decidir de qué planeta viene el mensaje.
5. Repite los Pasos 2 a 4 con los otros tres mensajes.

ANÁLISIS

1. Escribe un mensaje de un planeta diferente de nuestro Sistema Solar de los que aparecen en esta actividad. En tu mensaje describe algunas de las características que le ayudarían a alguien a identificar al planeta.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Mensaje interplanetario

La temperatura es tan extrema en este lugar, que durante el día, el Sol es enorme y brillante y hace afuera muchísimo calor. Cuando viene la noche, hace mucho mucho frío. La noche está completamente oscura porque no hay luna. Supongo que es como vivir en el polo norte o sur durante los veranos y los inviernos. No hay nubes, vientos ni cambios de tiempo. ¡Qué bueno que trajimos nuestro propio oxígeno para poder respirar! También me da gusto que traje mis botas de campo porque aquí hay grandes cráteres, como los hay en la Luna. Visité uno de éstos ayer y iera ¡del tamaño de Texas!

Kayla

Mensaje interplanetario

¡No puedo creer que estoy aquí! Tomó más de 10 años hacer el viaje. Estoy contento de que estoy acá durante el verano de este planeta, pero aún así hace menos de –130°C. Debido a que este planeta está inclinado, el Sol no brilla para nada durante el invierno, que dura más de 7,500 días terrestres. El Sol brilla ahora, pero no es muy grande, brillante o caliente. No sé cuánto tiempo permaneceré acá porque un año de este planeta ocuparía toda una vida, pero lo raro es que un día es muy muy corto.

El no tener una superficie sólida en la que se puede caminar, hace que casi todo el tiempo me lo paso en la nave espacial. Dicen que hay un montón de lunas, pero únicamente he visto cinco. Creo que las otras deben ser muy pequeñas. Puedo ver unas líneas grises muy tenues que cruzan el cielo. No estoy seguro de qué son, pero seguiré observando.

Ronin

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Mensaje interplanetario

¡Hay muchísimo hierro aquí! El otro día, hice el error de estar afuera durante una tormenta de polvo. El polvo rojizo que se desprendía de todas las rocas, me bloquearon totalmente la vista y estuve perdido por un rato. El largo del día es similar al de casa, pero aún en el verano hace mucho frío. Es como el polo sur en la Tierra en el invierno, excepto que no hay nieve. Hay muchos desperdicios y equipo de exploraciones anteriores. El viaje no duró mucho así que estaré en casa pronto.

Len

P.D. Se me olvidó decirte que es raro tener más de una luna cruzando el cielo.

Mensaje interplanetario

Este lugar es tan extraño porque ¡no hay una superficie sólida! Es una bola gigante de gas y nuestro hotel espacial está flotando sobre el planeta. Darse una vuelta a pie, no es para nada una opción. Vimos un lugar donde hay un huracán de tres veces del tamaño de la Tierra. Tiene vientos de 400 millas por hora y ha estado soplando por varios siglos. Esto es como dos veces la velocidad de los vientos más fuertes en los huracanes de la Tierra. La atmósfera está girando constantemente y tiene mucho hidrógeno y helio.

La noche pasada pude ver cuatro lunas, que son muy fáciles de ver, y otras varias más pequeñas que no puedo diferenciar. Es fácil estar despierto toda la noche y verlas porque una noche completa únicamente dura como 5 horas. La luz de día es también de 5 horas, así que un día completo dura únicamente 10 horas. Puedo ver unos anillos tenues cuando miro el cielo durante el día.

Eva

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

90 Haciendo un dibujo del Sistema Solar

Cuando ves el cielo nocturno, la mayor parte de los objetos que ves, aparte de la Luna, se ven del mismo tamaño. También parece que todos están a la misma distancia de la Tierra. Pero no es así. Aún cuando las observaciones de los astrónomos pasados les dieron a las personas una idea de qué tan grande y de qué tan lejos estaban los planetas, se necesitó la invención del telescopio, de los satélites artificiales y de los cohetes, para llevar a cabo mediciones más exactas.

En esta actividad harás uso de una **escala**—la razón entre el tamaño del objeto real y el tamaño del objeto que lo representa en el modelo—para convertir las medidas científicas exactas en un modelo preciso que muestre las distancias de los planetas al Sol.

DESAFÍO

¿Qué tan lejos están los otros planetas en el Sistema Solar?

Un modelo, como éste de un rascacielos, les ayuda a las personas a visualizar algo que es muy grande o muy pequeño.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 90.1, "Dibujo que habla 1: El Sistema Solar"**
- **1 Hoja de Alumno 90.2, "Dibujo que habla 2: Distancias a escala entre el Sol y los planetas"**
- **1 regla**

PROCEDIMIENTO

Usa la Hoja de Alumno 90.1, "Dibujo que habla 1: El Sistema Solar" para prepararte para la siguiente actividad.

Parte A: Distancias en el Sistema Solar

1. Usando los datos de la Tabla 1 que aparece abajo y una escala de **1 cm = 200,000,000 kilómetros**, calcula la distancia relativa de los planetas al Sol.

   Sugerencia: Para calcular la distancia en centímetros, tendrás que dividir la distancia del planeta al Sol, en kilómetros, por la escala que estamos usando.

Tabla 1: Distancia de los planetas del Sol

Planeta	Distancia aproximada del Sol (km)
Mercurio	58,000,000
Venus	108,000,000
Tierra	150,000,000
Marte	227,000,000
Júpiter	778,000,000
Saturno	1,429,000,000
Urano	2,869,000,000
Neptuno	4,505,000,000

2. Apunta el resultado de tus cálculos en la tabla en la Hoja de Alumno 90.2, "Dibujo que habla 2: Distancias a escala entre el Sol y los planetas". Redondea tus respuestas al décimo de centímetro.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3. Usando la información que acabas de calcular, haz un dibujo de las distancias en la Hoja de Alumno 90.2. Midiendo desde el centro del Sol, dibuja una X en la línea donde cada planeta está localizado. Apunta el nombre de cada planeta cerca de su posición en la línea.

Parte B: Diámetros de los planetas en el Sistema Solar

4. Observa los diámetros de los planetas en la Tabla 2 a continuación.

Tabla 2: Diámetros de los Planetas

Planeta	Diámetro (km)
Mercurio	5,000
Venus	12,000
Tierra	13,000
Marte	7,000
Júpiter	143,000
Saturno	120,500
Urano	51,000
Neptuno	49,500

5. En tu grupo, discute las siguientes preguntas acerca de hacer un modelo a escala de los diámetros de los planetas.
   - ¿Es la escala usada en la Parte A (1 cm = 200,000,000 kilómetros), una escala adecuada para dibujar los diámetros de los planetas? Explica por qué sí o por qué no.
   - El Sol tiene un diámetro de 1,390,000 kilómetros. ¿Es la escala usada en la Parte A (1 cm = 200,000,000 kilómetros), una escala adecuada para dibujar el diámetro del Sol? Explica por qué sí o por qué no.
   - Usando una hoja normal de cuaderno y un lápiz, ¿puedes hacer un dibujo que use la misma escala para representar con precisión el diámetro del Sol, las distancias de los planetas del Sol y los diámetros de los planetas?

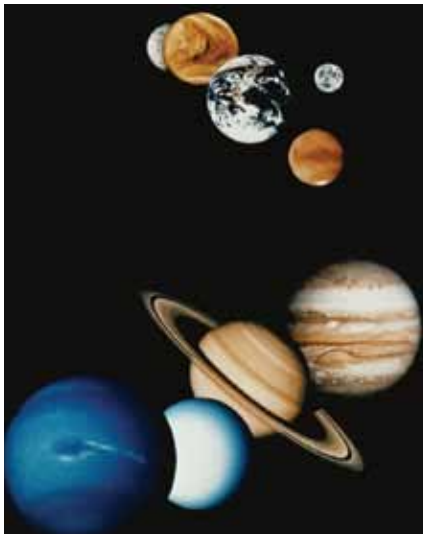
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

6. Examina cuidadosamente cada uno de los siguientes modelos del Sistema Solar. Con tu grupo, discute lo que está representado correctamente y lo que no esta representado correctamente en cada imagen. Apunta tus ideas en tu cuaderno de ciencias.

MODELOS DEL SISTEMA SOLAR

1

2



3

4

ANÁLISIS

1. Para medir distancias en el Sistema Solar, los astrónomos usan seguidamente una unidad que se llama **unidad astronómica** (AU). Un AU es aproximadamente 150,000,000 kilómetros—la distancia promedio entre la Tierra y el Sol.

   a. ¿Por qué crees que se usa la AU para medir las distancias en el Sistema Solar?

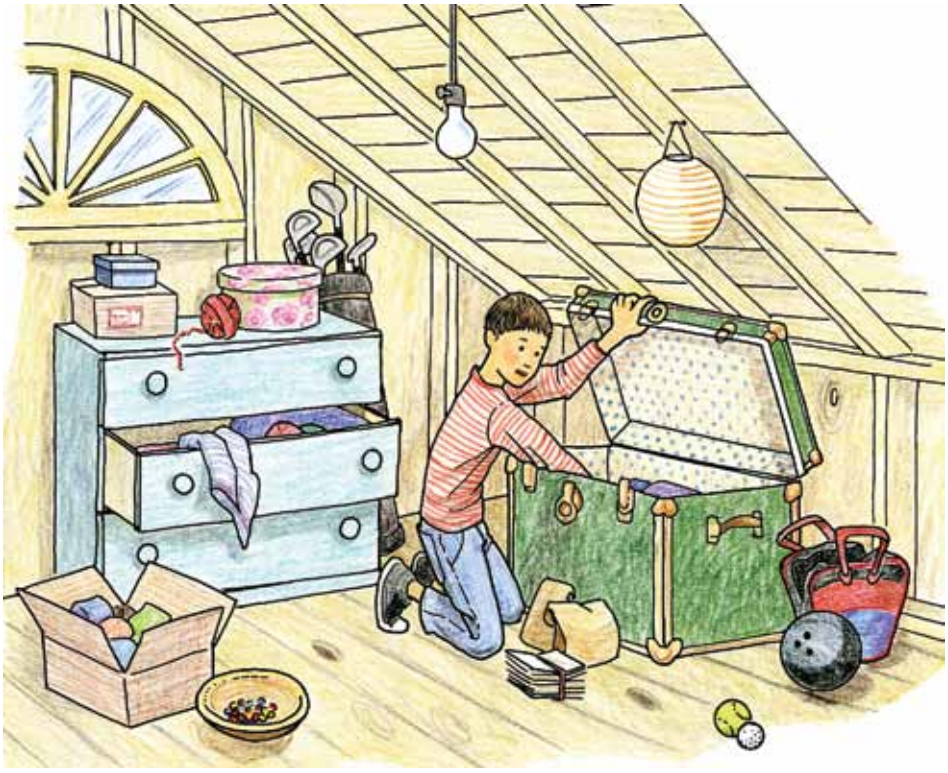
   b. ¿ Por qué crees que no se usa la AU para medir las distancias en la Tierra?

2. ¿Cuáles son las mayores ventajas y las mayores desventajas de hacer un dibujo del Sistema Solar en una hoja normal de cuaderno?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

91 ¿Qué tan grandes son los planetas?

En la actividad anterior, dibujaste un diagrama a escala de las distancias entre los planetas y el Sol en el Sistema Solar. En el mismo diagrama, el diámetro de la Tierra a escala, era demasiado pequeño para ser visto. Debemos usar otra escala para comparar los tamaños de los diferentes planetas.



DESAFÍO

¿Cómo puedes hacer un modelo a escala que muestra los tamaños de todos los planetas?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

9–10 objetos esféricos

1 regla o cinta de medir

Para cada alumno

1 compás

1 Hoja de Alumno 90.1, "Dibujo que habla 1: El Sistema Solar"

1 Hoja de Alumno 90.2, "Dibujo que habla 2: Distancias a escala entre el Sol y los planetas"

1 Hoja de Alumno 91.1, "Dibujo que habla 3: Tamaños a escala de los planetas"

PROCEDIMIENTO

Parte A: Determinando una escala

1. En tu cuaderno de ciencias haz una tabla como la que se muestra abajo.

Diámetro de los planetas

Planeta	Diámetro real de cada planeta (km)	Diámetro a escala de cada planeta (cm)	Diámetro del objeto en el modelo (cm)
Mercurio	5,000		
Venus	12,000		
Tierra	13,000		
Marte	7,000		
Júpiter	143,000		
Saturno	120,500		
Urano	51,000		
Neptuno	49,500		

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

2. Con tu grupo, determina una escala para los diámetros de los planetas. Usarás esta escala para encontrar objetos que representen los tamaños de los planetas. Completa los Pasos 2a–e para encontrar la escala.

   a. Decide cuántos kilómetros va a representar un centímetro. Ésta es la escala.

   b. Convierte los diámetros de los planetas más chicos y más grandes usando esta escala.

   Sugerencia: Divide el diámetro en kilómetros por la escala en kilómetros para obtener el diámetro en centímetros.

   c. Si alguno de los diámetros a escala es demasiado grande o demasiado chico para objetos ordinarios esféricos que haya en la escuela o en casa, intenta otra escala más razonable.

   d. Repite los Pasos 2a–c hasta que el grupo esté de acuerdo que la escala del tamaño del planeta más chico y del más grande son razonables.

   e. Apunta la escala en tu cuaderno de ciencias.

3. Usando la escala que han elegido y los datos en tu tabla, calcula los diámetros a escala de todos los planetas y apúntalos en tu tabla.

Parte B: Haciendo un modelo

4. Con tu grupo, usa tu trabajo de la Parte A para determinar un modelo preciso de los planetas usando objetos redondos que puedes encontrar en la casa o en la escuela. Junta objetos que muestren el tamaño de cada planeta comparado con los tamaños de los otros planetas.

5. Mide los diámetros reales de los objetos y apúntalos en tu tabla.

ANÁLISIS

1. ¿Qué tan preciso es tu modelo? Compara el tamaño a escala de cada planeta con el tamaño del objeto que usaste para representarlo en tu modelo.

2. El diámetro del Sol es aproximadamente 1,390,000 kilómetros.

   a. Usa tu escala para convertir este diámetro a tu modelo.

   b. ¿Qué objeto podrías usar en tu modelo para representar al Sol?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3. Completa la Hoja de Alumno 91.1, "Dibujo que habla 3: Tamaños a escala de los planetas".
   a. Encuentra la escala que te permita dibujar con precisión el planeta más pequeño y el planeta más grande en el papel.
   b. Apunta la escala en tu Hoja de Alumno.
   c. Convierte todos los diámetros de los planetas a tu modelo y apúntalos en tu tabla.
   d. Usa tu compás para dibujar los planetas a escala como círculos dentro de círculos, con todos los centros de los círculos en el Punto C. Para dibujar cada planeta, ajusta tu compás a la mitad del tamaño del diámetro del planeta.
   e. Ponle una etiqueta a cada planeta con su nombre y su tamaño real.

4. Compara tu dibujo en la Hoja de Alumno 90.1, "Dibujo que habla 1: El Sistema Solar" con tu dibujo de la Hoja de Alumno 90.2, "Dibujo que habla 2: Distancias a escala entre el Sol y los planetas" y la Hoja de Alumno 91.1, "Dibujo que habla 3: Tamaños a escala de los planetas". Describe cómo tu entendimiento de las distancias entre los planetas y el Sol y de los tamaños de los planetas, ha cambiado.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Con tu clase, haz un modelo físico del Sistema Solar que muestra tanto la distancia de los planetas al Sol como los tamaños de los planetas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

92 La estrella más cercana: El Sol

LECTURA

Sin la energía que recibimos del Sol, la Tierra sería un lugar sin vida, frío y oscuro. El Sol le da la energía para que crezcan las plantas que hacen posible la vida en la Tierra y la energía que mueve a los vientos, las corrientes de los océanos y el ciclo de agua.

Desde los tiempos antiguos, la gente ha reconocido la importancia del Sol como una fuente de calor y luz. El Sol jugó un papel central en los mitos de casi cada cultura antigua. Las personas observaban al Sol en el cielo y usaban su posición en el cielo para predecir los cambios de estaciones y sus eventos, como cuándo había que plantar y cuándo cosechar.

DESAFÍO **¿En qué se distingue el Sol de los otros objetos del Sistema Solar?**

Este templo del siglo 13 en Komarak, Orissa, en la India está dedicado a Surya, el Dios Sol.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

LECTURA

El Sol es una estrella

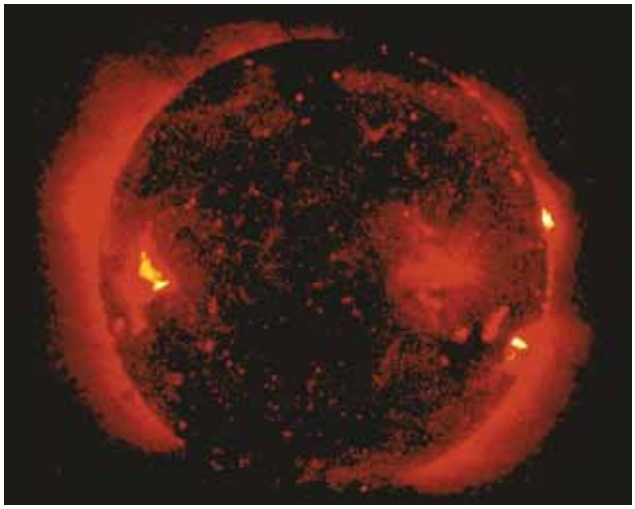
Escucha *mientras que tu maestro o maestra lee en voz alta.*

Detente *cuando veas este lápiz amarillo y cierra tu libro.*

Escribe *las ideas más importantes que acabas de escuchar.*

Entre los billones de estrellas en nuestra galaxia, el Sol es de tamaño y temperatura promedio. Cuando ves el cielo nocturno a simple vista en cualquier lugar del mundo, puedes ver como 8,000 estrellas. Con un telescopio puedes ver muchas más. Otras más sólo pueden ser detectadas usando otras tecnologías. Éstas han ayudado también a los astrónomos a saber acerca de la composición del Sol.

La composición del Sol es muy diferente de la de la Tierra y los otros planetas, con excepción de Júpiter. Es, en su mayor parte, una mezcla a altas temperaturas de un gas de hidrógeno y helio. Varía entre los 5,000°C en la superficie a más de 10,000,000°C en su centro. Manchas negras en la superficie del Sol, llamadas máculas solares, están un poco más frías que el resto de la superficie.



El Sol es la estrella más cercana a la Tierra.

El Sol, como otras estrellas, emite grandes cantidades de energía en forma de calor y luz. La energía se produce por reacciones nucleares en el centro del Sol. Una **reacción nuclear** involucra un cambio en los núcleos de los átomos. En el Sol, estas reacciones nucleares convierten al hidrógeno en helio en un proceso que se llama **fusión nuclear.** En la fusión nuclear, átomos más pequeños se combinan para formar átomos mas grandes. La fusión nuclear emite una muy considerable cantidad de energía comparada con otro tipo de reacciones. Una bomba de hidrógeno, la más potente de las bombas nucleares, usa la fusión nuclear para producir más de la energía suficiente para destruir una ciudad promedio. Cada segundo, el Sol produce tanta energía como millones de bombas de hidrógeno.

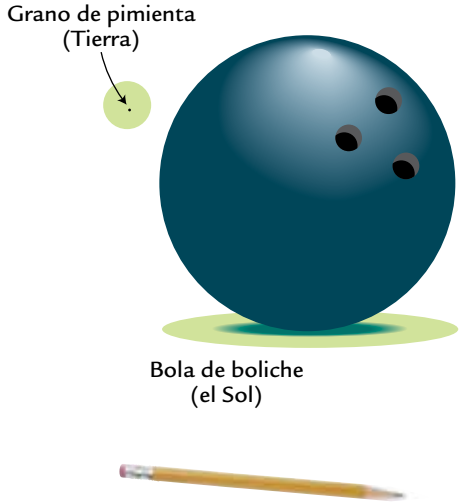
El Sol ha estado produciendo energía por medio de fusión por unos 5 billones de años. Cuando el hidrógeno en el Sol, su combustible nuclear, se termine, el Sol dejará de emitir calor y luz. Pero esto no va a suceder en el futuro próximo. El Sol está más o menos a la mitad de su ciclo de vida que durará como 10 billones de años.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

¿Qué tan lejos y qué tan grande?

Si el Sol es una estrella de tamaño promedio, ¿por qué se ve tan grande comparada con otras estrellas? Porque, por supuesto, está mucho más cercana. Para imaginarse qué tan cercana, tienes que pensar en términos de números muy grandes. El Sol está a una distancia de la Tierra de como 150 millones de kilómetros, pero la estrella más próxima que le sigue, está a más de 40 millones de millones de kilómetros de distancia, o sea, a mas de 250,000 veces más lejos.

El hecho de que el Sol esté a 150 millones de kilómetros significa que le lleva a la luz como 8 minutos viajar la distancia del Sol a la superficie de la Tierra. Si viajarás esa distancia al Sol en un avión de pasajeros normal, ¡el viaje te tomaría como 20 años!



Es difícil de comprender el tamaño del Sol, porque casi nunca se muestra a escala en los diagramas. Su diámetro es de como 1,390,000 kilómetros, casi 110 veces el de la Tierra. Más de un millón de Tierras podría caber dentro del Sol. Aún Júpiter, el más grande de los planetas, es únicamente una décima parte del Sol. Si usas un grano de pimienta para representar a la Tierra, como se muestra a la izquierda, el Sol sería como del tamaño de una bola de boliche. Usando esta escala, tendría que poner estos dos objetos como a 25 metros (el tamaño de una piscina pública) para mostrar la distancia entre ellos.

Un investigador en Antártica está poniendo una grabadora para medir la duración de la luz diurna.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

El Sol en el centro

Hoy en día los científicos aceptan que el Sol está en el centro del Sistema Solar. Pero los científicos antiguos creían que el Sol y los otros planetas giraban alrededor de la Tierra. En el año 260 antes de la era común, aproximadamente, el astrónomo y matemático griego Aristarco puede haber sido el primero en argumentar que la Tierra giraba alrededor del Sol. Mucha gente ignoraron sus ideas por muchos años porque otros científicos de renombre no las aceptaron. Después, en los 1500, el astrónomo polaco, Nicolás Copérnico notó que no podía explicar todas las observaciones del movimiento de los planetas usando modelos que tenían a la Tierra en su centro.

Copérnico se dio cuenta de que podría crear un sistema más simple que podía explicar todas las observaciones del movimiento de los planetas. En este modelo, que se muestra abajo, puede ver cómo resucitó la idea de Aristarco que la Tierra y los otros planetas giran alrededor del Sol. En los 1600, el astrónomo italiano Galileo usando su telescopio hizo muchas observaciones que dieron credibilidad al modelo de Copérnico. Para los 1700, la mayoría de los científicos estuvieron de acuerdo que el Sol estaba en el centro del Sistema Solar. El modelo del Sistema Solar que se usa ahora incluye los planetas que giran alrededor del Sol y usa también fórmulas matemáticas que ayudan a predecir el movimiento de los planetas.

Este dibujo del modelo de Copérnico del Sistema Solar muestra al Sol y a los planetas conocidos en aquel tiempo. Está escrito en latín. Sol significa Sol, por supuesto, y Terra significa Tierra.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Cómo le explicarías a un alumno de cuarto año por qué el Sol se ve tan grande comparado con el resto de las estrellas?

2. ¿Cuál es la fuente de la energía del Sol?

3. **a.** ¿La siguiente afirmación es verdadera o falsa?:

   Si usas una manzana para representar al Sol, necesitarías, usando la misma escala, una uva para representar a la Tierra.

   b. Explica tu respuesta.

4. ¿Cuáles son las características del Sol que harían muy difícil una exploración o una visita?

5. ¿Por qué crees que tomó tanto tiempo para que la gente aceptara que la Tierra y los planetas son los que están en órbita alrededor del Sol?

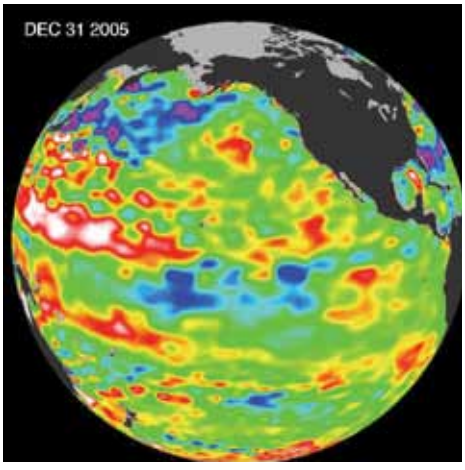
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

93 Visualizando sin poder ver

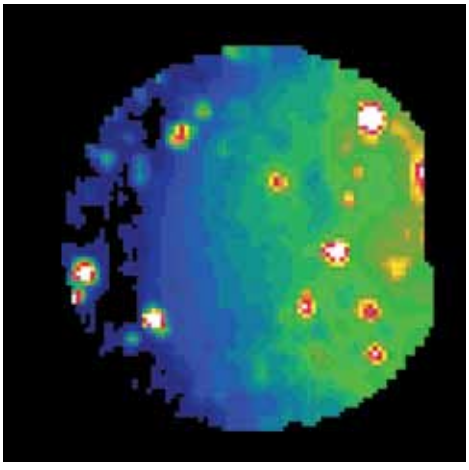
Ningún astronauta ha estado sobre la superficie de ningún otro planeta. De hecho, ningún objeto manufacturado ha llegado a mil kilómetros de la mayoría de los otros planetas. Algunos de los planetas están tan cubiertos de nubes o están tan lejos que aún los más potentes telescopios no nos pueden ofrecer una buena visión de ellos. Sin embargo hay muchas imágenes de los planetas. Los científicos usan diferentes tipos de métodos de sensores remotos para coleccionar información de éstos objetos que no podemos ver o que están muy lejos. El uso de **sensores remotos** se refiere a cualquier procedimiento que da información acerca de un objeto sin la necesidad de tocarlo o sin tener que observar al objeto directamente.

Tú y tus compañeros científicos están usando instrumentos que son sensores remotos para recibir información acerca de la distancia de una nave espacial a la superficie de un planeta. Las mediciones que se toman en el espacio se mandan de regreso a la Tierra. Te gustaría usar éstas para hacer una visualización de la superficie del planeta.

DESAFÍO **¿Cómo puedes obtener una imagen de una superficie que no puedes ver?**



La imagen de sensores remotos que ves arriba, muestra cambios en las alturas de uno de los océanos de la Tierra. El color púrpura significa que la altura del océano ha bajado. El color verde es normal. El color rojo significa aumento en la altura.



Esta imagen de sensores remotos muestra la temperatura en la superficie de Io, la mayor luna de Júpiter. El rojo y blanco muestra zonas de temperatura más alta. El color azul muestra zonas más frías. Los puntos rojos son volcanes.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 Caja misteriosa de la superficie del planeta**
- **2 sondas de medición**
- **7 lápices de colores o crayones: rojo, amarillo, naranja, verde, azul, púrpura y café**

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 93.1, "Datos de clase de la superficie del planeta"**
- **1 hoja de papel para gráficas**
- **1 regla**
- **1 Hoja de Habilidades Científicas 4b, "Lista de control para gráficas de puntos y de líneas"**

PROCEDIMIENTO

Parte A: Sensor para la superficie

1. En tu cuaderno de ciencias, haz una tabla como la que se muestra abajo.

Medidas de superficie
Renglón ____

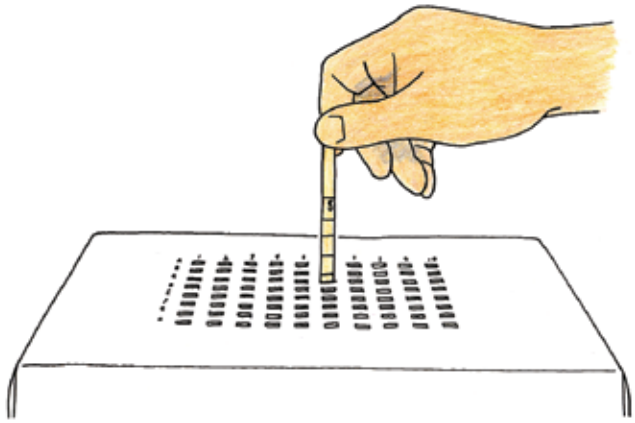
Hoyo #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Profundidad medida										
Altura de la superficie en ese lugar										

2. Tu maestro o maestra le asignará a tu grupo uno de los renglones de A a H de la caja que vas a investigar. Apunta la letra de tu renglón en tu tabla. Una pareja medirá los Hoyos 1 a 5 en ese renglón. La otra pareja medirá los Hoyos 6 a 10 del renglón.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3. En cada hoyo, usa la sonda para medir la profundidad en ese punto. Redondea tus mediciones al 0.5 centímetro y apunta la profundidad en tu tabla.

   Sugerencia: Haz tu medición tan pronto tu sonda toque la superficie. No lo resbales más dentro de la caja.



4. Calcula la altura de la superficie directamente debajo de cada hoyo al restar la profundidad de la altura de la caja. Ya que la caja tiene 10 centímetros de alto,

   10 centímetros menos la profundidad del hoyo es igual a la altura de la superficie en ese punto.

   Apunta tus resultados en el renglón inferior de tu tabla.

5. En tu cuaderno de ciencias, usa los datos para hacer una gráfica de líneas de lo que hay dentro de la caja. Titula tu gráfica, "Alturas en el renglón_____", poniendo la letra del reglón que te tocó medir.

   Sugerencia: En el eje horizontal, pon los datos del número del hoyo, y en tu eje vertical pon los datos de la altura de la superficie en ese hoyo.

6. En tu grupo discute la forma que tiene la superficie del planeta. Describe tu parte de la superficie basándote en tus datos. Apunta la descripción en tu cuaderno de ciencias.

Parte B: Compartiendo los datos

7. Comparte tus datos con el resto de la clase. Apunta todos los datos en la mitad superior de la Hoja de Alumno 93.1, "Datos de clase de la superficie del planeta".

8. Usa la clave para completar la mitad inferior de la Hoja de Alumno 93.1. Colorea cada cuadrado con el color apropiado según su altura. En esta forma, tus datos de clase crean un mapa topográfico de colores falsos.

9. Usando tu mapa topográfico de colores falsos, describe la superficie dentro de la caja. Apunta tus ideas en tu cuaderno de ciencias.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. En el mapa topográfico de colores falsos, ¿es importante qué color se usó para cada altura?

2. Compara la gráfica que hiciste en la Parte A al mapa topográfico de colores falsos que hiciste en la Parte B, ¿Los datos adicionales de tus otros compañeros cambiaron en algo cómo visualizaste la superficie del planeta? Explica cómo.

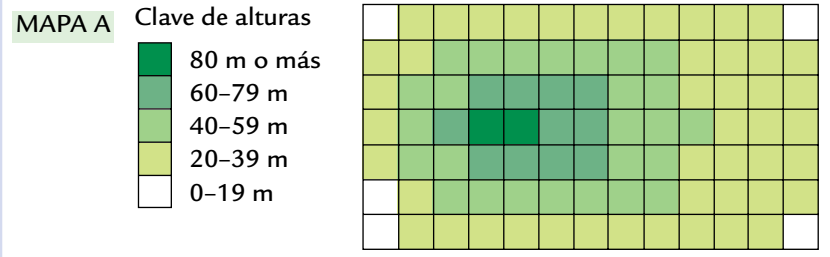
3. Mira los mapas que aparecen abajo. Ambos mapas son de la misma área. El mapa A es un mapa topográfico de colores falsos, mientras que el mapa B es un mapa topográfico de líneas.

   a. Describe la superficie que muestra el mapa.

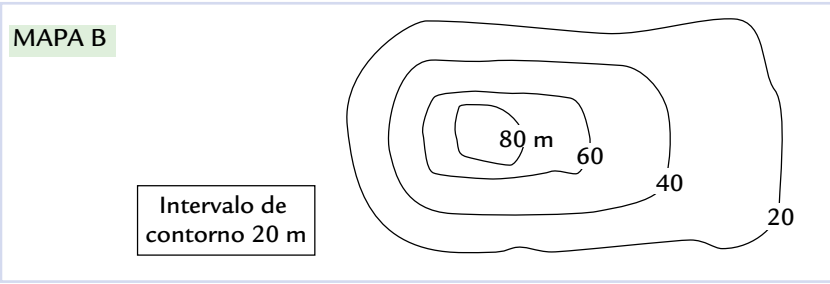
   b. ¿Cuáles son las ventajas de un mapa topográfico de colores falsos?

   c. ¿Cuáles son las ventajas de un mapa topográfico de líneas?

MAPA A



MAPA B



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

94 Utilizando sensores remotos

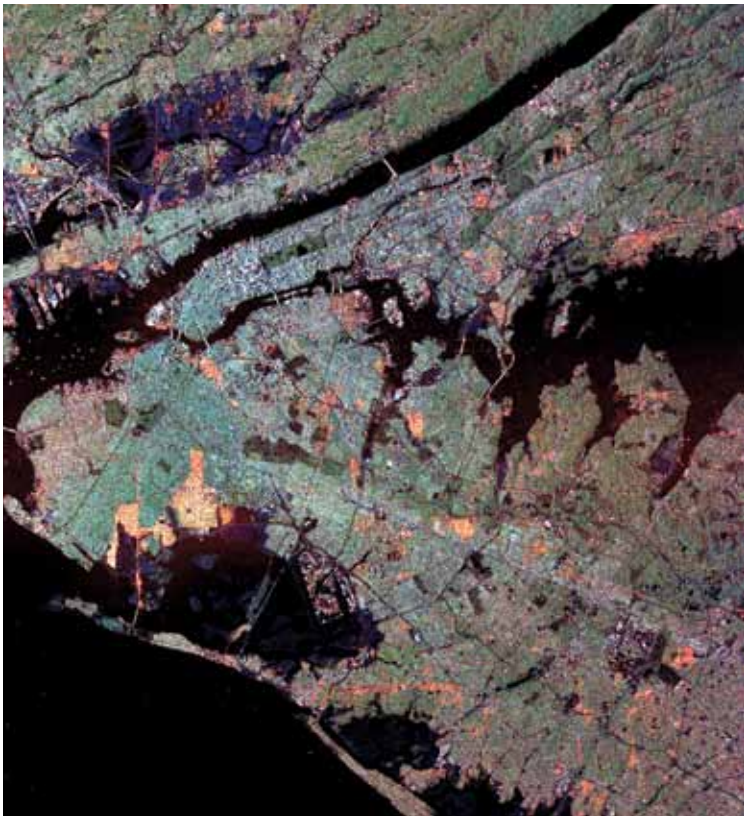
Utilizando sensores remotos se pueden medir cosas que son difíciles de ver o tocar. Los científicos quizá no usen sondas de madera como los que usaste en la actividad anterior, pero usan métodos similares. Por ejemplo, un método de sensores remotos es el radar, que usa ondas de luz para explorar la superficie de un objeto. Las ondas se mandan a un objeto distante, éstas rebotan o se reflejan del objeto y al regresar se toman los datos de la vuelta completa. Ondas que toman más tiempo en regresar son las que han viajado más lejos que aquellas que regresan antes.

Las ondas también pueden cambiar al ser reflejadas por diferentes materiales, tales como los bosques o los ríos de la Tierra. Los científicos han programado a las computadoras para que analicen los datos de ondas reflejadas y para que hagan imágenes, mapas y gráficas. Ya que el radar puede estar muy lejos del objeto, se usa para obtener información que es muy difícil de obtener en ciertos lugares como a través de nubes en otros planetas.

DESAFÍO

¿Qué nos dice la utilización de sensores remotos acerca de la superficie de la Tierra y de otros planetas?

Este mapa de colores falsos del área metropolitana de Nueva York, se tomó desde un trasbordador del espacio por medio de radar.



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada grupo de cuatro alumnos

- **1 conjunto de 4 imágenes de la Tierra de sensores remotos**
- **1 conjunto de 4 imágenes de Marte de sensores remotos**
- **1 conjunto de 4 imágenes de Venus de sensores remotos**

PROCEDIMIENTO

1. Mira cuidadosamente la imagen 1 de la Tierra, Marte y Venus, e identifica las características comunes de los tres planetas.
2. En tu cuaderno de ciencias, haz una lista de las características que los tres planetas tienen en común. Titula tu lista, "Características comunes: Imagen 1".
3. Repite los Pasos 1 y 2 para las imágenes 2 a 4 de los tres planetas.
4. En tu cuaderno de ciencias, haz una tabla como la que se muestra abajo.

Características únicas de las superficies de los planetas

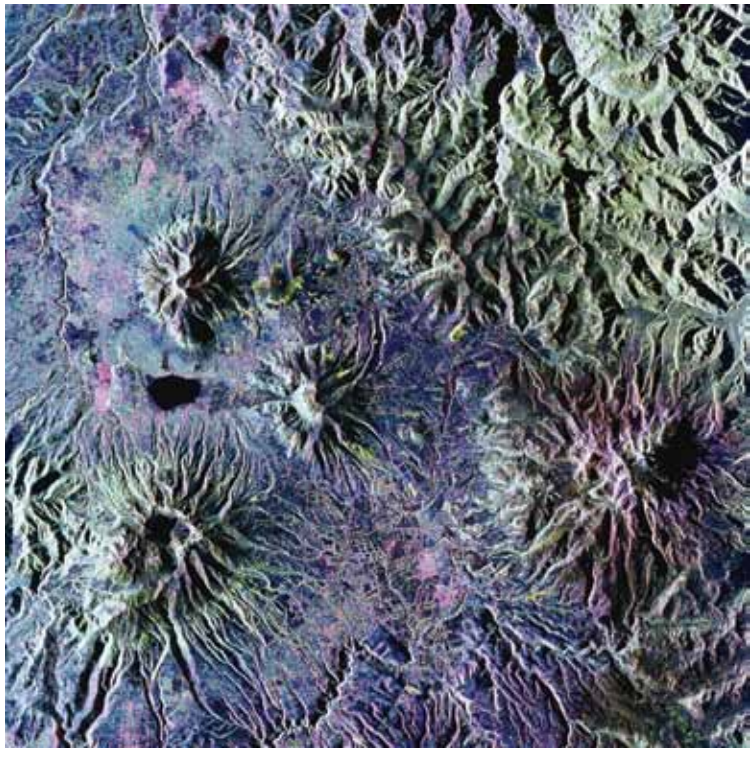
	Imagen 1	Imagen 2	Imagen 3	Imagen 4
Tierra				
Marte				
Venus				

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

5. Mira nuevamente y con gran cuidado las imágenes 1 de la Tierra, Marte y Venus. Esta vez trata de encontrar características que hacen a cada planeta distinto de los otros dos. Estas son sus características únicas.
6. Apunta estas características únicas de los planetas en tu tabla.
7. Repite los Pasos 5 y 6 para las imágenes 2 a 4 de los tres planetas.

ANÁLISIS

1. Qué información acerca de los planetas que se coleccionó utilizando sensores remotos:
   a. ¿se muestra en estas imágenes?
   b. ¿no se muestra en estas imágenes?
2. En estas imágenes, cómo es la superficie de la Tierra:
   a. ¿similar a los otros planetas?
   b. ¿diferente de los otros planetas?
3. Mira la imagen que se muestra abajo y que fue obtenida utilizando sensores remotos. ¿Puedes distinguir las características de la superficie del planeta que muestra? Explica por qué sí o por qué no.
4. ¿Cómo podría ayudar la utilización de sensores remotos para preparar una misión de exploración a otro planeta?



Downloaded from ebooks.lab-aids.com

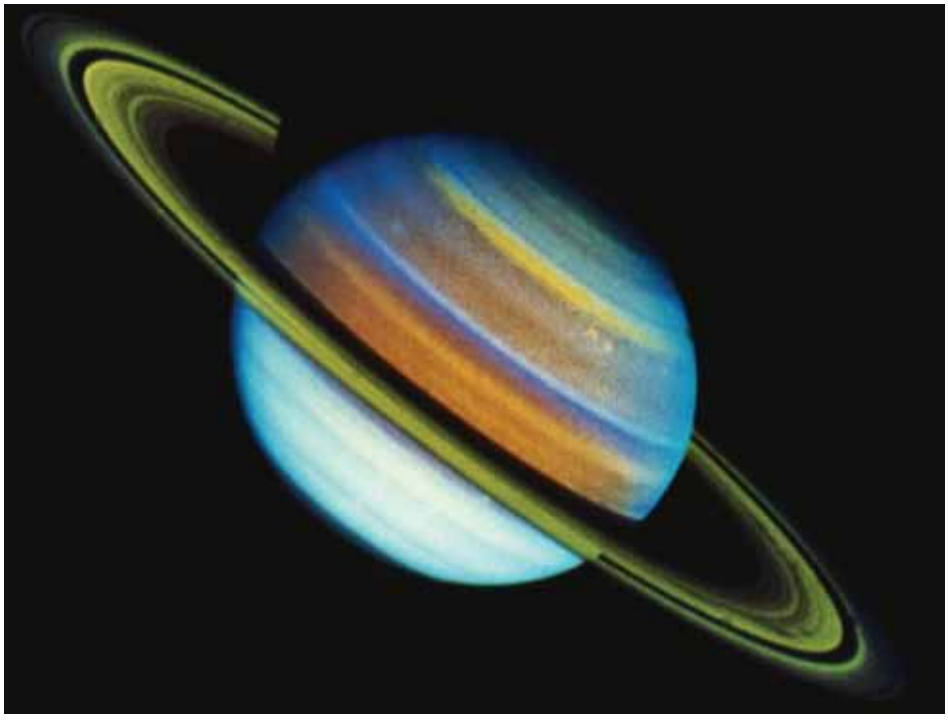
95 La gravitación universal

Una **fuerza** es algo que jala o empuja. La fuerza de la gravedad les interesa a los astrónomos porque es la fuerza más notable con objetos grandes, como las estrellas, y porque persiste por grandes distancias, tales como las distancias entre los planetas. La **gravedad** es un fenómeno natural que causa que dos objetos se atraigan o sea se jalen, el uno hacia el otro. Isaac Newton investigó los efectos de la gravedad y así determinó la ley de gravitación universal, que relaciona la fuerza de la gravedad con la distancia y las masas de los objetos. La **masa** es la medida de la cantidad de materia o sustancia que tiene un objeto.

Imagínate que eres un científico que ha estado recibiendo información de una nave espacial que está explorando los anillos de Saturno. Los anillos alcanzan una distancia de Saturno de 300,000 kilómetros y contienen partículas de hielo y rocas que oscilan desde el tamaño de un grano de sal hasta el tamaño de una casa. Tu instrumento de sensores remotos ha obtenido la información de algunos de los objetos en uno de estos anillos.

DESAFÍO

¿Qué determina la cantidad de fuerza de gravedad entre los objetos?



Aún cuando se ven sólidos desde la Tierra, los anillos de Saturno están hechos de una gran cantidad de objetos pequeños cada uno en su propia órbita.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 hoja de papel para gráficas**
- **1 regla**
- **1 Hoja de Habilidades Científicas 4b, "Lista de control para gráficas de puntos y de líneas"**

PROCEDIMIENTO

1. La tabla a continuación muestra la fuerza de gravedad entre Saturno y algunas partículas en los anillos de Saturno. Todas las partículas están a la misma distancia, 180,000 kilómetros, del centro de Saturno.

Tabla 1: Datos de la fuerza de gravedad y la masa

Masa de la partícula en el anillo (km)	Fuerza gravitacional entre Saturno y la partícula en el anillo (en 10,000 Newtons)
2	23
3	35
4	47
5	58
6	70
7	82
8	93
9	105

2. Usa los datos en la tabla para hacer una grafica que relacione la masa y la fuerza gravitacional. Titula tu gráfica "Fuerza gravitacional y masa".

   Sugerencia: Pon los datos de la masa en el eje horizontal y los datos de la fuerza gravitacional en el eje vertical.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

3. Observa los datos graficados y apunta en tu cuaderno de ciencias cualquier relación que notes.

4. En la tabla que sigue se muestra la fuerza gravitacional entre Saturno y algunas de las partículas que están a diferentes distancias del planeta. Todas las partículas tiene una masa de 1 kilogramo.

Tabla 2: Datos de la fuerza gravitacional y la distancia

Distancia de una partícula de 1 kg desde el centro de Saturno (en 1,000 kilómetros)	Fuerza gravitacional entre Saturno y una partícula en los anillos de 1 Kg (en 10,000 Newtons)
100	38
120	26
130	22
150	17
180	12
200	9
220	8
250	6
280	5

5. Usa los datos en la tabla para hacer una grafica que relacione la distancia y la fuerza gravitacional. Titula tu gráfica "Fuerza gravitacional y distancia".

   Sugerencia: Pon los datos de la distancia en el eje horizontal y los datos de la fuerza gravitacional en el eje vertical.

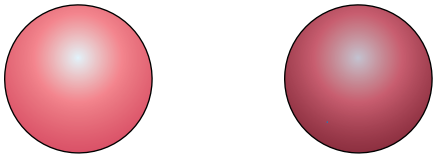
6. Observa los datos graficados y apunta en tu cuaderno de ciencias cualquier relación que notes.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

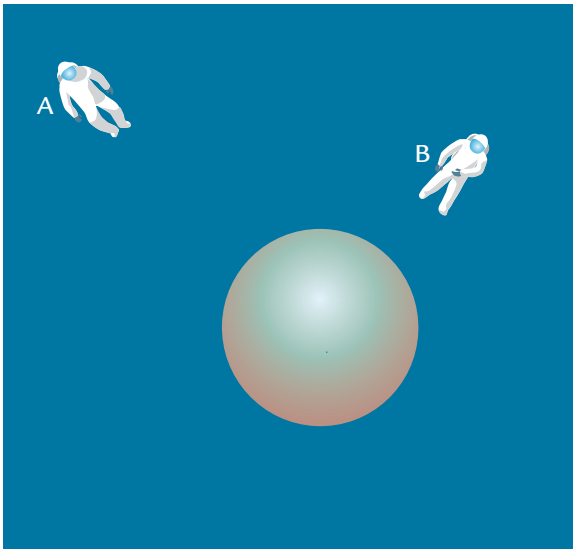
1. Compara tus dos gráficas. Identifica y explica cualquier:
   a. semejanzas
   b. diferencias

2. Mira los dibujos de los dos planetas que aparecen abajo. Sus diámetros son los mismos, pero el planeta B tiene el doble de masa del planeta A. ¿Cuál crees que es el que tiene más fuerza de atracción de gravedad? Explica tus razones.



Planeta A Planeta B

3. Mira el diagrama a continuación de un astronauta que está a dos distancias distintas de un mismo planeta. ¿En cuál posición—A o B—habría más fuerza de gravedad entre el astronauta y el planeta? Explica tus razones.



4. Tu amigo te dice que si multiplicas por dos la distancia de una nave espacial a un planeta, la fuerza de atracción de la gravedad se hace dos veces más débil. ¿Crees que esto es correcto? Usa la evidencia de esta investigación para justificar tu respuesta.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Júpiter tiene como 300 veces la masa de la Tierra. Pero la gravedad en su "superficie" su gravedad es únicamente tres veces la gravedad en la superficie de la Tierra. Mira las tarjetas de Datos de objetos del espacio de Júpiter y la Tierra, que se muestran abajo. ¿Puedes explicar por qué la fuerza de gravedad en la superficie de Júpiter es únicamente tres veces más que la de la fuerza de gravedad en la superficie de la Tierra?

Objeto del espacio 5 (Júpiter)

Forma: esférica

Órbita: alrededor del Sol

Composición: gaseosa

Diámetro: 143,000 kilómetros

Masa: 1,900,000,000,000,000,000,000,000,000 kg (1.9×10^{27} kg)

Otras: Tiene anillos

Space Object 11 (Earth)

Forma: esférica

Órbita: alrededor del Sol

Composición: rocosa

Diámetro: 12,800 kilómetros

Masa: 6,000,000,000,000,000,000,000,000 kg (6.0×10^{24} kg)

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

96 Los efectos de la gravedad

LECTURA

La fuerza de la gravedad nos mantiene en la Tierra y hace que los objetos en el espacio permanezcan en su órbita. Los planetas en el Sistema Solar no podrían continuar en su órbita alrededor del Sol sin la fuerza de la gravedad. Los astronautas necesitan saber mucho de la gravedad cuando viajan en el espacio porque frecuentemente giran en órbita alrededor de la Tierra. Los que controlan los vuelos de cualquier nave espacial tienen que tomar en cuenta los efectos de la gravedad de la Tierra, y de otros planetas, sobre la trayectoria y la seguridad de la nave.

DESAFÍO

¿Cómo afecta la gravedad a los viajes espaciales?

La atracción de la gravedad entre este astronauta y la Tierra lo mantiene en órbita.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

MATERIALES

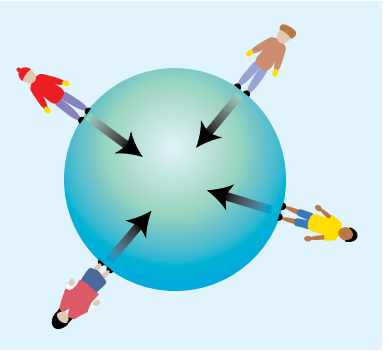
Para cada alumno

1 **Hoja de Alumno 96.1, "Guía de previsión: Los efectos de la gravedad"**

LECTURA

Completa la Hoja de Alumno 96.1, "Guía de previsión: Los efectos de la gravedad" para ayudarte a preparar para la siguiente lectura.

La dirección de la gravedad



La gravedad es una fuerza que atrae a dos objetos uno hacia otro. Conoces la gravedad como la fuerza que atrae las cosas "hacia abajo", hacia la Tierra. Pero cuando consideras a la Tierra como un planeta, ¿qué dirección significa "hacia abajo"? Mira el diagrama a la izquierda, que muestra gente parándose en la superficie de la Tierra. "Hacia abajo" es una dirección distinta en lugares distintos en la superficie, pero "hacia abajo" siempre es la dirección hacia el centro de la Tierra. La gravedad siempre actúa en los centros de dos objetos y los atrae uno hacia el otro.

DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 1

Argentina y Japón se encuentran en lados opuestos de la Tierra. ¿Es "hacia abajo" en Japón la misma dirección que "hacia abajo" en Argentina? Explica tus razones.

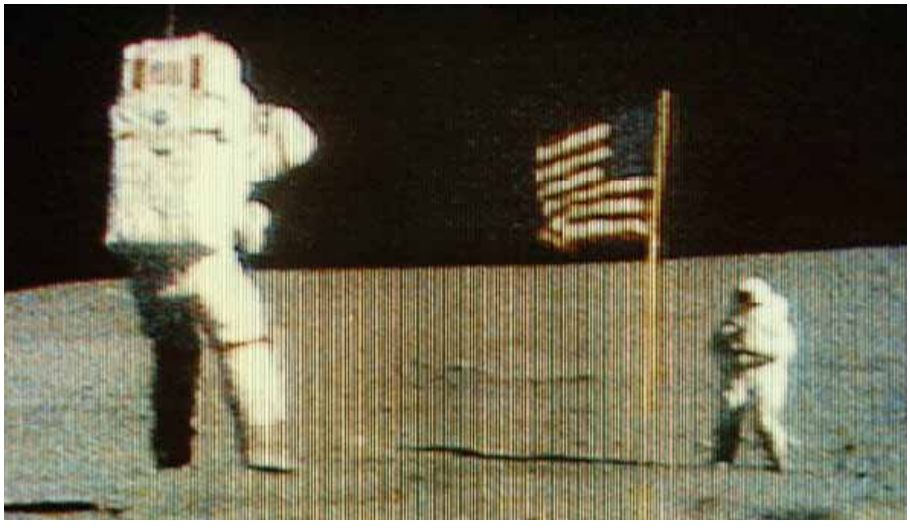
Downloaded from ebooks.lab-aids.com

La magnitud de la fuerza de la gravedad—masa y distancia

La magnitud de la fuerza de la gravedad entre dos objetos depende de la masa de los dos objetos y la distancia entre ellos.

Todas las cosas tienen masa y ejercen una fuerza de atracción de gravedad con otros objetos. Mientras más masa tiene el objeto, más fuerte atrae. La Tierra es el objeto con más masa cerca de nosotros, y así tiene una fuerza atractiva grande. Es la razón por la que todas las cosas caen hacia la Tierra, específicamente hacia el centro de la Tierra.

Pero, aunque te parezca raro, mientras la Tierra atrae a un objeto cercano, el objeto también atrae a la Tierra. Cuando se cae un objeto al suelo, aunque fuera un clip de papel, la Tierra es también atraída hacia el objeto. Esto ocurre porque el objeto que se está cayendo tiene masa, y cualquier objeto con masa ejerce una fuerza de atracción de gravedad sobre cualquier otro objeto. En el caso de un objeto que cae hacia la Tierra, sin embargo, la Tierra se mueve mucho menos que el objeto, porque la Tierra tiene muchísimo más masa que el objeto que está cayendo.



El peso reducido de este astronauta le permitió saltar cuando caminaba en la Luna. En esta foto de un aterrizaje en la Luna, el astronauta saltó al saludar a la bandera.

La fuerza de la gravedad cerca de otros planetas es distinta que cerca de la Tierra, porque cada planeta tiene una cantidad de masa distinta. El **peso** de un objeto en la Tierra es la fuerza con que la gravedad lo atrae hacia la Tierra. Si el objeto está en otro planeta o en la Luna, su peso es la fuerza de gravedad entre el objeto y el planeta. Por ejemplo, la magnitud de la fuerza de gravedad de Júpiter es más que la fuerza de gravedad de la Tierra porque Júpiter tiene más masa que la Tierra. Una roca de 10 kg en la Tierra todavía tendría 10 kg de masa cerca de Júpiter, pero el peso de la roca sería mayor cerca de Júpiter.

DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 2

¿Por qué los astronautas tienen la misma cantidad de masa en la Luna como en la Tierra, pero pesan menos en la Luna?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

A través de una distancia enorme, la fuerza de gravedad atrae a estas dos galaxias.

Cuando se cae un objeto cerca de la Tierra, se cae hacia la Tierra en vez de "caerse" hacia un objeto con más masa, como Júpiter o el Sol. Esto quiere decir que algo más que la masa debe determinar la magnitud de la fuerza de la gravedad. Como viste en la actividad anterior, mientras más lejos se encuentra un objeto de un planeta, más débil la fuerza de gravedad entre ellos. Lo opuesto también es cierto—mientras más cercanos se encuentran dos objetos, más fuerte es la fuerza de gravedad entre ellos. Puede ser que no te habías dado cuenta, pero tu pesas un poco menos cuando estás en un avión volando alto sobre la Tierra, porque estás más lejos del centro de la Tierra. Una persona que pesa 150 libras, pesa como media libra menos cuando está volando en un avión. De la misma manera, como el Sol está tan lejos de la Tierra, la magnitud de su fuerza de gravedad, con respecto a objetos cercanos a la Tierra, no está tan grande como la de la Tierra, a pesar de tener mucha más masa que la Tierra.

Aunque la magnitud de la fuerza de gravedad de un objeto disminuye conforme está más lejos de él, la fuerza de gravedad nunca desaparece. Siempre hay una atracción de gravedad entre los centros de dos objetos, no importa la distancia a que estén uno del otro. El gran alcance de la gravedad es una consideración importante para los viajes en el espacio. Cuando se lanza una nave espacial, únicamente se necesita usar combustible hasta que esté suficientemente lejos de la Tierra donde la fuerza de gravedad de la Tierra tiene mucho menos efecto. Después de ese punto, la nave viaje sin ningún combustible (excepto cuando necesita desminuir su velocidad o dar una vuelta.) Si se acerca suficientemente a otro planeta, la Luna, o el Sol, la fuerza de gravedad entre los dos aumenta y la nave espacial es atraída hacia el otro objeto.

DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 3

a. Dónde crees que pesarías más: ¿en una playa al lado del océano o encima de una montaña? Explica.

b. ¿Hay atracción de gravedad del Sol más allá del Sistema Solar?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

La gravedad y los objetos que están en órbita

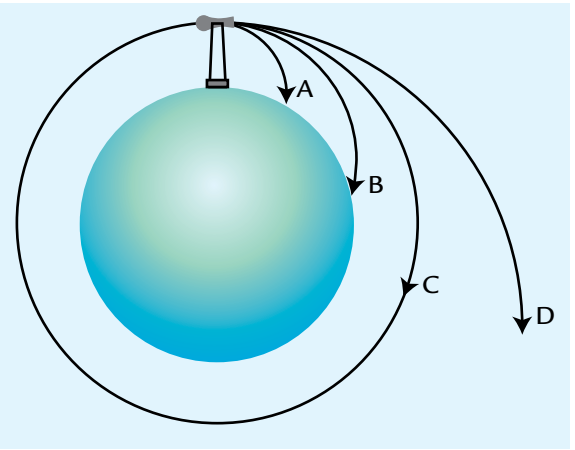
Como la fuerza de gravedad de la Tierra atrae todo hacia su centro, ¿por qué no caen y se estrellan los satélites o la Luna misma, con la Tierra? Aunque parezca raro, la misma fuerza de gravedad es la que ayuda a los satélites y la Luna a mantener su órbita alrededor de la Tierra.

Imagínate que tiras una pelota, paralela al suelo, lo más rápido posible. Puede llegar, digamos a 30 metros antes de caer al suelo. La trayectoria de la pelota se curva conforme cae porque la fuerza de gravedad la está atrayendo hacia abajo. Después, imagínate que tienes un cañón encima de una alta torre, como en el diagrama abajo. La bala de cañón podría viajar bastante más lejos que antes hasta que caiga al suelo (Trayectoria A). Ahora, imagínate que tienes un cañón que puede tirar una bala de cañón más rápido. Esta bala viajaría mucho más lejos antes de caer al suelo (Trayectoria B). Si pudieras tirar balas de cañón cada vez más rápido, eventualmente una viajaría suficientemente rápido y sin tocar el suelo podría darle una vuelta a la Tierra (Trayectoria C). La fuerza de la gravedad puede atraer a un objeto que entra en orbita, ya que el objeto viaja tan rápido que nunca toca el suelo. Si un satélite, o aún la Luna, no se girara alrededor de la Tierra lo suficientemente rápido, regresaría a la Tierra en una trayectoria espiral.

A & B: Velocidad demasiado lenta:
El satélite cae de regreso a la Tierra porque su órbita es demasiado chica.

C: Velocidad adecuada:
El Satélite mantiene su órbita alrededor de la tierra.

D: Velocidad demasiado rápida:
El satélite viaja más allá y no regresa.



Cuando se lanza una nave al espacio, la velocidad del lanzamiento es muy importante. Si la velocidad es demasiado baja, la nave caerá de regreso a la Tierra como la bala de cañón en la Trayectoria A. Si la velocidad es la justa, entrará en órbita. Si la velocidad es más grande de lo que se necesita para que entre en órbita, la nave puede vencer de la fuerza de gravedad de la Tierra y no entrar en órbita. Así se mandan naves espaciales a la Luna, a Marte, o más lejos.

DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 4

¿Qué le pasaría, con toda seguridad, a una nave espacial si se lanza a una velocidad lenta?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Un transbordador espacial está siendo lanzado en del Centro Espacial Kennedy, en Cabo Cañaveral, Florida.

Ingravidez

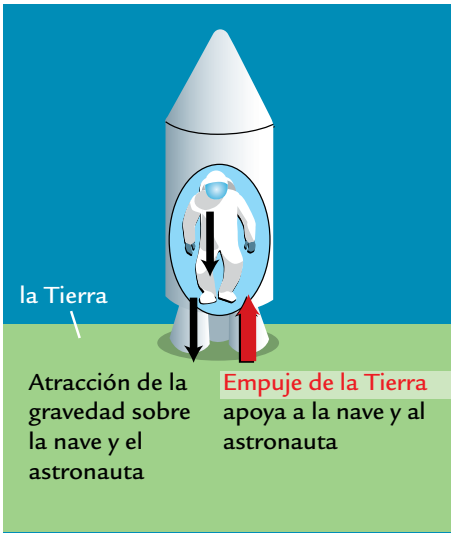
Lejos del Sistema Solar, lejos del Sol y sus planetas, la fuerza de gravedad es tan pequeña que una persona de 150 libras tendría un peso que no se podría medir. Hasta ahora, ningún ser humano ha viajado tan lejos. Los astronautas que están en órbita alrededor de la Tierra están demasiado cercanos a la Tierra para experimentar una fuerza de gravedad que se acerque a cero. Una persona de 150 libras pesa como 136 libras cuando esté en órbita alrededor de la Tierra. Sin embargo, un astronauta puede sentir "ingravidez" (o sea no sentir peso) cuando esté en una nave que esté en órbita. La razón por la que las astronautas "flotan" en el espacio no es por falta de fuerza de gravedad. Ellos "flotan" porque están moviendo en una órbita. Mientras se mueven en la trayectoria de la órbita, la nave espacial y los astronautas están cayendo constantemente hacia la Tierra por atracción de la fuerza de gravedad. Es esta caída libre es lo que hace que los astronautas parezcan estar flotando.

La ingravidez de los astronautas es la misma que sientes por un momento cuando estás en una montaña rusa y tu carrito baja rápido una pendiente muy empinada. Tanto tu cuerpo como el carrito están juntos en una caída libre, igual que el astronauta en su nave espacial. Puedes experimentar "ingravidez" tú mismo: si te atrae una fuerza de gravedad te atrae, pero estás apoyado en una superficie, como se muestra en la página siguiente.

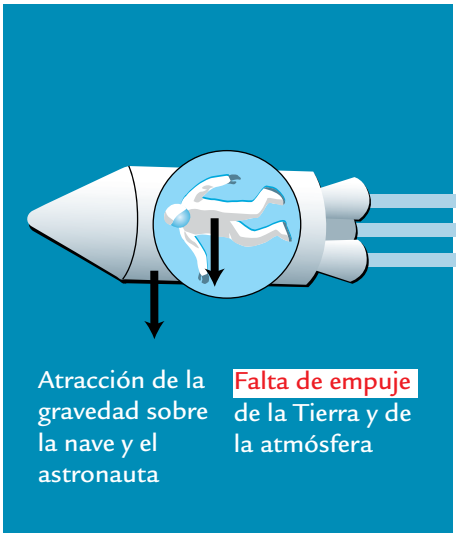
DETENGÁMONOS A REFLEXIONAR 5

¿En qué se parece pasar por la parte alta de una montaña rusa a experimentar "ingravidez" en el espacio?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com



En la superficie de la Tierra, la Tierra empuja hacia arriba a la nave espacial y al astronauta con la misma fuerza que la fuerza de gravedad los atrae para abajo.



En su órbita, la Tierra y su atmósfera no están empujando hacia arriba. La nave y el astronauta están en caída libre y experimentan ingravidez.

ANÁLISIS

1. Escoge uno de los objetos en la lista de la tabla a la derecha. Describe cómo cambiaría el peso de los astronautas en la proximidad de esos objetos.
2. Tu amigo te dice que no hay fuerza de gravedad en el trasbordador espacial que está en órbita a 400 km (250 millas) sobre la Tierra. ¿Estás de acuerdo o no estás de acuerdo? Explica tus razones.
3. ¿Qué crees que le pasaría a un satélite en órbita si de repente se detiene en su trayectoria? Explica tus razones.

Objeto	Masa del objeto*
Mercurio	0.055
Venus	0.86
Tierra	1.00
Marte	0.11
Júpiter	318
Saturno	95
Urano	14.5
Neptuno	17.2
Sol	330,000
Luna	0.01

**relativo a la Tierra*

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

97 Explorando el espacio exterior

La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) tiene un presupuesto anual de aproximadamente $15 billones para la exploración del espacio. Aunque es mucho dinero, no es suficiente para financiar todos los proyectos propuestos por los científicos de NASA. Para ayudarles a decidir qué proyectos deben financiar, los administradores de NASA a veces convoca un panel de expertos de vuelos espaciales para escuchar sus recomendaciones.

DESAFÍO **¿Qué tipo de exploración del espacio debería financiar NASA?**

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 97.1, "Discusión actuada: Explorando el espacio exterior"**

"No hay nada como el despegue. Es aterrorizador, excitante, emocionante. Cuando se prenden los dos cohetes a cada tus lados, sabes que vas a ir muy lejos. Si no tienes miedo, no entiendes lo que va a pasar." Sally Kristen Ride, la primera mujer de los Estados Unidos en el espacio.

"Cuando nos llegaron las imágenes y pudimos ver el horizonte alrededor, era tan excitante como llegar a la cima de cualquier montaña que he subido en la Tierra." Chris Leger, ingeniero del Mars Rover.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Asigna uno de los siguientes papeles a cada uno de tus compañeros en tu grupo.
   - *Greta Puzon, una administradora de la NASA*
   - *Kato Barr, un astronauta*
   - *Wanda Keller, una ingeniero del espacio*
   - *Dr. Owen Rowley, un médico de la NASA*
2. En tu grupo, lean los papeles en voz alta. Conforme vayan leyendo, piensa en lo que cada uno de los personajes está diciendo.
3. Discute qué tipos de exploración del espacio deberían de llevar a cabo en el futuro.
4. Marca si estás o no de acuerdo con las afirmaciones en la Hoja de Alumno 97.1, "Discusión actuada: Explorando el espacio exterior". Predice lo que los otros miembros de tu grupo van a decir.
5. Discute las afirmaciones con los miembros de tu grupo. Que cada uno de los participantes comparta su opinión acerca de cada una de las afirmaciones y que explique por qué está o no está de acuerdo con lo ahí dicho.

EXPLORANDO EL ESPACIO EXTERIOR

Greta: Buenos días. Los he invitado hoy para que le hablen al público acerca del futuro de la NASA. El programa del transbordador espacial, que ha sido una gran parte de la actividad de la NASA por los últimos 30 años, terminó en 2011. Ahora que algunas compañías privadas están desarrollando naves espaciales para transportar cargo y tripulación a la Estación Internacional del Espacio, también conocida como ISS, la NASA se concentrará en el estudio del Sistema Solar y el espacio lejano. Me gustaría pedirles que discutan los planes futuros de la NASA y sus propias ideas acerca de misiones en el espacio tanto las con piloto como aquellas sin piloto. Antes de empezar, hagan el favor de presentarse y de decirnos un poco de su carrera profesional. Kato, ¿quisiera usted empezar?

Kato: Buenos días. Soy Kato Barr, un astronauta americano. He pasado 184 días en la Estación Internacional del Espacio, o ISS. Cuando estaba en el espacio, realizaba experimentos de biología y física en medios de gravedad reducida. El ISS es un lugar único donde se pueden hacer experimentos de tecnologías que nos van a permitir explorar la Vía Láctea y el espacio lejano. Los astronautas han hecho pruebas del sistema automático de reabastecimiento de combustible en las naves espaciales, sistemas avanzados para mantener vivos a plantas, animales y seres humanos y experimentos con aparatos robóticos.

Wanda: Hola. Me llamo Wanda Keller y soy ingeniero aeronáutico del espacio y soy especialista en el diseño de vehículos espaciales a control remoto. Yo diseño, construyo, y pruebo vehículos robóticos que un día visitarán las superficies de otros planetas.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Owen: Y yo soy Owen Rowley, médico para el programa de astronautas de la NASA. Trabajo como parte de un equipo médico que cuida el estado de salud de los astronautas desde el principio de su entrenamiento, durante sus vuelos, y por algún tiempo después de que hayan regresado con éxito a la Tierra. En la actualidad monitorizo la salud de los seis astronautas en la estación espacial. Los americanos seguirán formando parte del equipo del ISS. En la sección de los Estados Unidos en la estación tenemos un laboratorio de investigación científica.

El planeta Tierra visto desde el espacio.

Greta: Gracias por sus introducciones. Iniciemos con una discusión del papel que van a jugar las exploraciones con piloto. Kato, como alguien que ha viajado en el espacio, ¿podrías contarnos algo del aspecto más emocionante de esa experiencia?

Kato: ¡Ay!, tendría que decir que el ver a la hermosa Tierra, con su color azul, desde una distancia tan grande, fue una experiencia personal increíble. Desde el punto de vista de las ciencias, aprendimos mucho de los efectos en un medioambiente de "ingravidez," o sea sin peso, al estar en el espacio. Aprendimos, por ejemplo, cómo los músculos pierden volumen y los huesos se hacen más débiles cuando no tienen que trabajar en contra de la magnitud de fuerza de gravedad que tenemos en la Tierra.

Greta: Los humanos ya han estado en órbita alrededor de la Tierra y han caminado en la Luna. Los transbordadores del espacio viajaron hasta como a 350 millas encima de la superficie de la Tierra, y los astronautas volaron en nuestros módulos lunares a la Luna que está como a 239,000 millas de la Tierra. Wanda, ¿cree usted que veremos un vuelo espacial con piloto a algún lugar más lejano—como, por ejemplo, a otro planeta?

Wanda: No se exactamente cuándo o cómo esto sucederá, aun cuando la NASA y las organizaciones asociadas con ella están trabajando sobre estas tecnologías. Marte sería el planeta más probable para una misión con piloto. Pero aun cuando está más próximo a la Tierra, Marte está como 150 veces más lejos que la Luna. Un proyecto que la NASA está desarrollando es el Orión, un vehículo piloteado de aplicación múltiple. Esta nave espacial está diseñada para llevar a cuatro astronautas en misiones de 21 días. Pero esto es sólo un pequeño paso, ya que se necesitan casi dos años para llegar a Marte, explorar ahí lo que podamos y regresar a casa.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Owen: Tenemos mucho que aprender antes de estar seguros que podemos proteger a los astronautas en misiones prolongadas, como sería un viaje a Marte. Sin la protección de la atmósfera, los astronautas están expuestos a una tremenda cantidad de radiación dañina del Sol. Los protectores solares en los trajes espaciales y los materiales que resisten la radiación bloquean sólo una parte de la radiación del Sol. Además, como describió Kato, se debilitan los músculos y los huesos. Hasta el corazón, que es un músculo, se debilita porque no está trabajando constantemente en contra de la misma fuerza de gravedad a la que estamos acostumbrados en la Tierra. El ejercicio ayuda a minimizar este efecto, pero en un viaje largo, los astronautas seguirían perdiendo fuerza.

Kato: Wanda y Owen tienen razón en decir que todavía no podemos llevar ni proteger una tripulación en una misión tan larga. Otro reto de un viaje largo a un planeta es mandar las provisiones necesarias. Todo lo necesario para completar la misión tendrá que ser llevado a bordo. El peso de la carga extra requiere que tengamos cohetes más grandes y más pesados y con más combustible. Esto agrega más riesgo y más costo a la misión.

Greta: Como administradora de la NASA, he estado trabajando con un grupo de expertos que están empezando a desarrollar un sistema de lanzamiento, que llamamos SLS. Este será un vehículo con un gran fuerza de lanzamiento para objetos particularmente pesados, que les permitirá a las personas a explorar más allá de la órbita de la Tierra. Esperamos que el cohete SLS permita llevar la carga extra necesaria.

Un astronauta americano se está ejercitando en una máquina trotadora al estar usando un arnés de seguridad en la Estación Internacional Espacial.

Kato: Owen, ¿Estás diciendo que los vuelos piloteados no valen la pena por los peligros que representan para los astronautas?

Owen: No, de ninguna manera. Únicamente estoy diciendo que todavía hay mucho que hacer para proteger a los seres humanos en misiones más largos. El trabajo de los científicos y los ingenieros en la exploración del espacio nos ha dado una cantidad enorme de información científica. La tecnología para el programa del espacio ha llevado a avances en equipo médico tales como marcapasos, ultra-sonido, y rastreadores CT. Estas herramientas han avanzado las formas de tratamiento de enfermedades y han mejorado muchas vidas acá en la Tierra.

Greta: Grupos de personas en la NASA están trabajando en tecnologías que vamos a necesitar para que equipos humanos puedan explorar nuestro Sistema Solar. Están desarrollando sistemas de propulsión solar-eléctrico, estaciones de reabastecimiento de combustible en órbita, mejor protección de la radiación y sistemas de soporte vital para viajes más largos.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Kato: Efectivamente hay más riesgo y costo cuando se envían humanos al espacio, pero también puedo ver los beneficios.

Wanda: Yo no estoy convencida que necesitamos tomar esos riesgos. Los satélites y las sondas pueden viajar por distancias mayores y por períodos más largos de tiempo que los astronautas. Y constantemente estamos mejorando los tipos de instrumentos que ponemos en los vehículos robóticos, las sondas, y los satélites para recoger datos.

Greta: Pero ¿ pueden los instrumentos tomar el lugar de seres humanos para realizar experimentos complicados?

Un astronauta japonés participa en la prueba de un traje espacial.

Wanda: Bueno, déjenme contestar con dos ejemplos. Los vehículos robóticos en Marte usan un brazo robótico para examinar rocas. Los científicos en la Tierra pueden hacer que estos vehículos se aproximen a una roca y que el brazo se extienda para barrenar, es decir penetrar, la roca. Entonces el vehículo toma una fotografía y recoge datos del interior de la roca que entonces se envían a la Tierra para ser analizados. Tenemos también un laboratorio científico para Marte llamado Curiosity. Lleva instrumentos para estudiar la superficie de Marte.

Owen: Curiosity también estudiará la radiación durante el viaje y en la superficie de Marte. Esto nos dará información necesaria para planear misiones a Marte.

Kato: Las misiones no piloteadas tienen mucho sentido para explorar los planetas exteriores y aun más lejos. La misión Kepler busca sistemas de estrellas que puedan tener planetas donde haya vida. Otra misión lleva telescopios que tratarán de descubrir en el espacio agujeros negros y otros objetos distantes. Las misiones sin piloto nos permitirán tener información durante muchos más años y de una distancia mucho mayor.

Greta: ¿Qué tipos de misiones te gustaría que NASA financiara en el futuro?

Owen: Yo creo que es importante desarrollar la tecnología que nos permita viajar más lejos y vivir en medioambientes más extremos que los de nuestro planeta. Espero que algún día, las naves espaciales llevarán a los seres humanos a distancias mas lejanas en el espacio y también nos ayudarán a realizar más investigaciones científicas sobre el cuerpo humano. De esta manera, la exploración piloteada del espacio contribuye tanto a la investigación en el espacio, como a la gente acá en la Tierra.

Kato: No hemos visitado la Luna desde 1972. Yo creo que deberíamos mandar misiones a la Luna otra vez y deberíamos construir una estación completa del espacio allá. Esto permitirá a los equipos de astronautas pasar tiempo más largo en el espacio y posiblemente usar la Luna como una base de lanzamiento para exploraciones a otros planetas, como Marte. Otras naciones, como China, están trabajando para mandar misiones con tripulación y para construir bases en la Luna y en Marte. Yo creo que nosotros deberíamos hacer lo mismo.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Greta: En la actualidad la NASA tiene una misión para estudiar el campo gravitacional de la Luna y la estructura interior de la Luna. Esta información sería un primer paso para posiblemente construir una estación espacial en la Luna.

Wanda: Yo sigo creyendo que la NASA debería de enfocarse en las misiones sin piloto. Las misiones con piloto son, simplemente, ineficientes y no vale la pena el riesgo. Con menos dinero y menos tiempo de desarrollo, las naves sin piloto pueden realizar pruebas importantes acerca de la composición, gravedad y entornos de la Luna y otros planetas.

En 2004, la nave espacial Cassini inició su órbita alrededor de Saturno y empezó a tomar medidas de Saturno y de sus lunas.

Greta: Les quiero agradecer haber ofrecido su tiempo para reunirse para compartir sus conocimientos y experiencia. Sabemos que el futuro de la NASA incluirá misiones que nos permitan entender mejor a la Tierra, el Sistema Solar y el universo. La NASA está interesada en contestar preguntas como: ¿Pudo haber habido vida en Marte en el pasado? ¿Qué recursos podríamos extraer de la Luna? ¿Qué podemos aprender del origen del universo? El trabajo de ustedes va a permitirnos alcanzar nuestras metas.

.

Se descubre nuevo planeta en una estrella similar al Sol

El 5 de diciembre de 2011, la NASA anunció que la misión Kepler confirmó su primer descubrimiento de un planeta con propiedades que sugieren que podría sustentar vida. La nave sin piloto, Kepler, lleva consigo instrumentos extremadamente sensibles a la luz. El nuevo planeta, llamado Kepler-22b, está en el centro de la "zona habitable" de su sol. Esta zona es un área alrededor de una estrella con temperaturas que permitirían tener agua líquida en la superficie de un planeta. Kepler-22b es como 2.4 veces más grande que la Tierra y está a una distancia de 600 años luz de la Tierra. Esto significa que le toma a la luz 600 años llegar desde Kepler-22b a la Tierra.

La misión Kepler se inauguró en marzo del 2009 con el propósito de encontrar planetas que podrían sustentar vida. La misión Kepler ha encontrado evidencia de más de 1,000 planetas que giran en orbitas alrededor de estrellas lejanas. La mayoría de estos planetas son muy grandes o están en los límites mismos de las zonas habitables y no es muy probable que puedan sustentar vida. Por lo menos 10 de esos planetas son de un tamaño similar a la Tierra y su órbita está en la zona habitable de su sol. Se necesita continuar con las investigaciones necesarias para confirmar las condiciones en estos planetas. En abril de 2012, la NASA anunció su plan de extender la misión Kepler hasta el 2016.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. Construye dos tablas en tu cuaderno de ciencias como las que se muestran abajo. Usa la información presentada en esta actividad para completar las tablas sobre las ventajas y desventajas de:
   - **a.** la exploración no piloteada del espacio
   - **b.** la exploración piloteada del espacio

a. La exploración no piloteada del espacio

Ventajas	Desventajas

b. La exploración piloteada del espacio

Ventajas	Desventajas

2. **Reflexión:** Si tuvieras la oportunidad, ¿participarías en una misión al espacio exterior? Explica por qué sí o por qué no.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Visita la página de *Issues and Earth Science* en el sitio SEPUP en el Internet para buscar eslabones de información sobre cómo sería viajar al espacio como astronauta. Describe las condiciones de vivir en el interior de una nave espacial. ¿Qué se necesita para llegar a ser un astronauta?

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

98 Escogiendo una misión

Se ha discutido mucho si naves piloteadas deberían regresar a la Luna o viajar todavía más lejos a otros planetas. Después de casi 50 años de vuelos en el espacio, el futuro de la exploración espacial no es claro. Ya que sabes mucho más sobre el Sistema Solar y la exploración del espacio, estás en una mejor posición para tomar una decisión informada sobre misiones futuras al espacio.

Tú y tus compañeros de clase están participando en una reunión del Consejo Nacional del Gobierno para discutir el presupuesto de este año para la exploración espacial. El gobierno ha apartado dinero para financiar una sola misión espacial nueva. Como miembros del Consejo, tienen que decidir que misión va a ser financiada.

DESAFÍO **¿Qué tipos de misiones espaciales deberíamos realizar en el futuro?**

MATERIALES

Para cada alumno

- **1 Hoja de Alumno 89.1, "Información sobre los planetas"**
- **1 Hoja de Alumno 98.1, "Comparando cuatro misiones al espacio"**

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

PROCEDIMIENTO

1. Lee la información sobre las cuatro propuestas misiones al espacio en la siguiente página.
2. Revisa la Hoja de Alumno 89.1, "Información sobre los planetas".
3. Usa la Hoja de Alumno 89.1 y cualquier otra cosa que aprendiste en esta unidad, para evaluar las misiones con tu grupo. Discute cómo crees que se deberían de usar los fondos, después de analizar lo siguiente de cada misión:
   - ¿Qué pueden los científicos aprender en la misión?
   - ¿Qué tiene la misión que la haga particularmente interesante?
   - ¿Qué retos especiales tiene la misión?
4. Compara las misiones completando la Hoja de Alumno 98.1, "Comparando cuatro misiones al espacio". En la última columna de la tabla, ordena, en una escala de 1 a 4, cuánto apoyas a cada misión, con 1 siendo apoyo con prioridad más alta y 4 apoyo con prioridad menos alta.
5. Con tu grupo de cuatro alumnos, lleguen a un acuerdo de cuál misión deberían financiar los fondos. Apoya tus ideas con la información sobre los planetas y las misiones.
   - Acuérdate de escuchar y considerar las ideas de los otro miembros de tu grupo.
   - Si no estás de acuerdo con los otros en tu grupo, explica por qué no estás de acuerdo.
6. Presenta tu recomendación a la clase.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Misión Propuesta A

Destino: Anillos de Kuiper

Tipo de misión: no piloteada

Tiempo de viaje estimado (una dirección): 16 años

No como las misiones previas al Sistema Solar exterior, la nave espacial para esta misión llevará un vehículo robótico que irá a Plutón y tomará muestras de las rocas en la superficie. La nave tendrá también los mejores instrumentos existentes, con sensores remotos. Los instrumentos mandarán de regreso información sobre todos los planetas que pase la nave en su trayectoria. La nave continuará a los Anillos de Kuiper y visitará otros objetos más allá de Plutón. Los datos recogidos nos podrían ayudar a entender mejor los confines del Sistema Solar.

Misión Propuesta B

Destino: Marte

Tipo de misión: piloteada

Tiempo de viaje estimado (una dirección): 8 meses

Esta misión es distinta a las misiones previas a Marte, porque estará piloteada. Marte es vecino de la Tierra en el Sistema Solar, así es que es razonable que llegue ahí un vuelo piloteado. Marte es el lugar más importante que podemos visitar porque hay la posibilidad de que haya tenido organismos vivos. Puede ser que, en el pasado, haya tenido agua. La mejor manera de averiguar lo más posible, es mandar gente ahí para que traigan muestras de rocas de regreso a la Tierra.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Misión Propuesta C

Destino: Titán, la luna más grande de Saturno

Tipo de misión: no piloteada

Tiempo de viaje estimado (una dirección): 4 años

Titán tiene atmósfera, y algunas personas sospechan que haya tenido agua. El vehículo robótico de la misión explorará la superficie de Titán y buscará agua. Y como Titán orbita a Saturno, los instrumentos en el vehículo usarán sensores remotos para conseguir imágenes detalladas y datos sobre la composición de Saturno y sus anillos. Como un "planeta hacho de gas", Saturno no tiene una superficie sólida. Las imágenes nos ayudarían a saber cómo se ve de cerca un planeta hecho de gas.

Misión Propuesta D

Destino: la Luna

Tipo de misión: piloteada

Tiempo de viaje estimado (una dirección): 2 días

El propósito de esta misión es establecer una base en la Luna. Antes de mandar astronautas en una misión larga a otro planeta, tenemos que asegurarnos que estarán lo más protegidos posibles. La base en la Luna nos permitirá probar equipo nuevo en una situación de menos gravedad. También nos dejará saber más qué efectos, sobre el cuerpo, tiene una estancia prolongada en el espacio. Esto nos preparará para misiones piloteadas a lugares más lejanos, y puede darnos una base para la colonización del espacio en el futuro.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

ANÁLISIS

1. ¿Qué otra información hubieras querido tener antes de tomar tu decisión final?

2. Escribe una carta al Consejo Nacional del Gobierno en donde declaras tu recomendación. Escribe cuál de las cuatro misiones crees que el Consejo debería financiar. Trata de convencer al Consejo con evidencia que recogiste en esta actividad y en esta unidad. Asegúrate de presentar las ventajas y compromisos que tu recomendación involucra.

INVESTIGACIÓN ADICIONAL

Las misiones actuales al espacio están descritas en el sitio de NASA en el Internet. Investiga una de estas misiones que está ocurriendo ahora. Describe los propósitos de la misión, la nave espacial, instrumentos usados, y qué están aprendiendo los científicos durante la exploración.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Índice

Un numero de página **en negrilla** identifica la página donde se ha definido el término.

A

acid, reaction to, B21–22
acrylic, B9,
air. *See also* atmosphere.
    as a substance, E62–65
        water content. *See* humidity.
air pollution, effect on weather, E94
altitude, effect on climate, E45
anemometer,
Antarctica, D23
Aristarchus, G35
astronauts
    effects of gravity on, G49–55
    on missions, G57–61
    Ride, Sally Kristen, G56
astronomers,
    Copernicus, Nicolaus, G35
    Galileo, G13
    Hale, George Ellery, G13–14
    Hubble, Edwin, G15
    Leavitt, Henrietta, G15
astronomical units (AUs), G27
astronomy. *See also* Earth; Moon; Solar System; Sun.
    galaxies,
    galaxies, calculating distances to, G15
    Hubble Space Telescope, G14–15
    jets, in the night sky, G11
    meteors,
    Mount Wilson Observatory, G13–14
    picturing planetary surfaces. *See* remote sensing.
    planets, . *See also specific planets.*
    diameters, G26–27
    distance from the Sun, G25–26
    individual features, G20–23
    Kepler-22b, G61
    in the night sky, G11
    outside our solar system, G61
    picturing surfaces of. *See* remote sensing.
    scientific definition of, G19
    size comparison, G28–31
    surface features, G37, G41–43
    satellites, G11
    space flight. *See* space exploration.
    space objects
    classifying, G17–19
    in the night sky, G11
    observing, G7–11
    stars, . *See also* Sun.
    closest to Earth, G34
    in the night sky,
    visible to the naked eye, G33
    telescopes
    history of, G13–15
    Hubble Space Telescope, G14–15
atmosphere, . *See also* air.
    exosphere, E73
    history of, E69–71
    layers, E73

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

main gases, E73
mesosphere, E73
role in climate, E72–76
role in weather, E72–76
stratosphere, E73
thermosphere, E73
troposphere, , E73
variations, E66–68
wind, E73
atmospheric pollutant summary, sample, E94
atmospheric scientists,
AUs (astronomical units), G27
axial tilt, Earth
angle of Sun's rays, F38
daylight length, F38
light from the Sun, F38
seasonal changes, F32–34, F37–40
temperature differences, F39
axis, Earth,

B

basalt, D12
beaches
breakwaters, –47
deltas, C45
dredging, C46–47
erosion, C45
formation, C45
jetties, 47
longshore currents, –46
protecting, C46–47
riprap,
seawalls,
bedrock, A21
"black blizzard," A34
breakwaters, –47
brilliant luster, B9, B22
building sites. *See* cliff; hillside; marsh.

C

calcite, B15, B20–23, B26–27, B30
calendars, F55–59, F62
California Current, E41
canyons, cutting, C18–21
carbon monoxide,
cave formation, C24
Celsius temperature, A8–9
cinder cones,
clay, –19
cleavage, B16
cliff building sites
erosion by ocean waves, C39–43
geologist's report, C56–57
photographs, C6, C39
cliff model, C39–43
climate,
dry, E21
factors influencing
altitude, E45
atmosphere, E72–76
clouds, –52
greenhouse effect, E75
landforms, E45
local topography, E45
oceans, E43–44
Sun's energy, E43
global change, E75–76
graphing, E23. *See also* climographs.
highland, E21
meteorological summary report, sample, E97
mild, E21
polar, E20
seasonal changes. *See* seasonal changes.
severe, E20
summary, sample E99
summary report, sample, E95

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

tropical, E21
types of, E20–21
and weather, –E22
climatologists,
climographs, E22–23.
clocks, F19
clouds
effect on climate, –52
height in atmosphere, E74
shapes, E74
types of, E74
coal, B33
coastline, C45
colliding plates. *See* convergent boundaries.
color
minerals, B15, B21–22
soil,
composite volcanoes,
composition, soil, , A17–22, A27
condensation,
consistence, soil,
firm, A24
friable, A24
loose, A24
constructive earth processes,
continental crust, D41–42
continental drift, . *See also* plate tectonics.
continents, map of, D25
contour interval,
contour plowing, A34
convection currents, –47
convergent boundaries, D41–42, D51–53
Copernicus, Nicolaus, G35
copper
native, , B15
strip, scratch test, B9, B22
core, –18
crescent Moon, F44
crop rotation, A34
crust, –18
continental, D41–42
oceanic, D41–42
crystal size, B24, B39
crystalline structure, B24
cube, B9
currents. *See* ocean currents.
cycle of nutrients, A20
Cynognathus, D24, D26

D

daylight length
Earth's axial tilt, F38
seasonal changes, F25, F27–31
Sun angle, F25
day-night cycle. *See also* sunlight and shadows.
ancient Greeks, F15
causes of, F14–16
daylight length
Earth's axial tilt, F38
seasonal changes, F25, F27–31
Sun angle, F25
on Earth, F14
on Jupiter, F14
longest day, F38
on Mercury, F14
on other planets, F63–65
shortest day, F39
Deaf Smith County, Texas, D56
decomposed matter, –20. *See also* organic matter.
decomposition,
deltas
changing shoreline, map of, C28
Mississippi River, C28–34
New Orleans, Louisiana, C28–34
photograph,

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

river deposition, C25–26
wetlands building sites, geologist's report, C54
deposition, –26. *See also* earth processes.
beach formation, C45
delta formation, C18–21, C28–34
Mississippi River, C28–34
sediment movement, C18–21, C25–26
desert soils, A29
destructive earth processes,
diamonds
analyzing, B9
cost, B51
countries producing, B16
crystal size, B24, B39
crystalline structure, B24
hardness, B15
kimberlite, B30, B34
look-alikes, B50–52
manufactured. *See* synthetic minerals.
mined *versus* manufactured, B49–52
mining, B16
Mohs Hardness Scale, B15
properties, B16–17, B50
in rocks, B30
rough *vs.* polished, B7
in Roughpoint National Forest, B30
scratch test, B15
synthetic, , B47–52
testing, B8–10
dirt. *See* soil.
distance, and gravity, G44–48, G51–53
divergent boundaries, –41, D48–50
dredging, C46–47
dry climate, E21
dull luster, B9, B22
Dust Bowl. *See also* soil.
"black blizzard," A34
description, A31–36
map, A36
role of native plants, A34

E

Earth
axial tilt
angle of Sun's rays, F38
daylight length, F38
light from the Sun, F38
seasonal changes, F32–34, F37–40
temperature differences, F38–39
axis,
day-night cycle, F14
diameter, G26
distance from Sun, F28–30, F37, G25
history of. *See also* plate tectonics.
continental drift,
continents, map of, D25
paleontologists,
plate tectonics, –30
mass, G48
revolution, and seasonal changes, F35–37
rotation,
time zones, F20–21
timekeeping, F17–22
structure of
convection currents, –47
core, –18
crust, –18
inner core, –18
layers, D17–18
lithosphere,
mantle, –18
outer core, –18

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

plates, , D35–38
temperature variations within, D18, D45
tilt of axis. *See* axial tilt.
earth processes, . *See also* deposition; erosion; weathering.
constructive,
destructive,
people and, C26
protecting beaches from, C46–47
earthquakes
fault,
Japan, 2011, D43
map of, D39
mapping plates, D35–38
measuring, D31–34
plate boundaries, D39–42
risk map of, D56
seismograms,
seismographs,
eclipse, F49
ecologist, C29–33
El Niño, E38
elevation, map of, C8–10. *See also* topographical map.
engineer, C29–33
erosion, . *See also* earth processes.
beaches, C45
cave formation, C24
cliff building sites, C39
of earth materials, C35–38
factors in, C35
by ocean waves, C39
resistance to, C35
results of, C24
slowing, C42
soil, A31–36. *See also* Dust Bowl; farming techniques.
evaporation,

F

Fahrenheit temperature, A8–9
farming techniques. *See also* Dust Bowl; erosion.
contour plowing, A34
crop rotation, A34
native plants, A34
soil-saving techniques, A34
trees as windbreaks, A34
fault,
fertilizers,
manufactured, A46–48
organic, A46–48
testing for, A38–40
firm soil consistence, A24
flooding
illustration, E7
New Orleans, Louisiana, C31–32
rainfall patterns, C14–17
U.S. risk map of, E9
floodplains,
fluorescence, B23
fluorite,
analyzing, B9
common uses for, B15
force of gravity. *See* gravity.
forecasting weather. *See* weather forecast.
forest soils, A29
fossils, B35
Franklin, Benjamin, E35–E41
free fall, G54
freezing water,
friable soil consistence, A24
Fukushima nuclear accident, D43
full Moon,

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

G

galaxy, ,
Galileo, G13, G35
garden problem
    description, A8–10
    proposed solutions, A47–48
garnet schist, B40
gas, state of water, E51
gases, atmospheric, E73
gemstones, B24. *See also* diamonds.
geological time,
geologists,
geologists' reports
    cliff building sites, C56–57
    delta wetlands building sites, C54
    hillside building sites, C55
    preparing, C49–51
geometric solids, B9
gibbous Moon, F44
glaciers, C23–24
glass, B9, , B15
glassy luster, B9, B22
global climate change, E75–76
Glossopteris, D23–24, D26–27
grainy soil texture, A25
granite, B24
graphite, B49
grassland soils, A29
gravitational force. *See* gravity.
gravity,
    direction of, G50
    distance and, G51–53
    mass and, G51–53
    between objects, G44–48
    orbiting objects,
    strength of, G51–53
    weight,
    weightlessness, G54–55
Greeks, beliefs about the day-night cycle, F15
greenhouse effect, E75
groundwater, –58
Gulf Stream, E36–41

H

Hale, George Ellery, G13–14
Hanford, Washington, D56
hardness, rocks and minerals, B15, B22. *See also* Mohs Hardness Scale.
Hawaiian Islands
    formation of, D44
    maps, D42
    volcanoes, D42
Helios, god of the Sun, F15
highland climate, E21
hillside building sites
    geologist's report, C55
    model, C39–42
    photographs, C6
Himalayan mountains, D42, D51
hot spots, D44
Hubble, Edwin, G15
Hubble Space Telescope, G14–15
humidity,
Hurricane Katrina, C31–32, E15
hurricanes
    Katrina, C31–32, E15
    U.S. risk map, E9
    wind speed, E77
hydrological summary, samples, E96, E100
hydrologists,

I

igneous rocks, , B38
inner core,

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

J

jets, in the night sky, G11
jetties, 47
Jupiter
    day-night cycle, F14
    diameter, G26
    distance from Sun, G25
    mass, G48

K

Katrina. *See* Hurricane Katrina.
Kepler-22b, G61
kimberlite, B30, B34, B40
Kuiper Belt, proposed mission to, G65

L

landforms, . *See also specific landforms.*
    effect on climate, E45
    modeling, C9
    stability, C11–13
    types of. *See* topography.
    volcanic, D9–13, D15
lava,
layers of soil
    bedrock, A21
    parent material, A21
    subsoil, A21
    topsoil, A21
layers of the Earth, D17–18
Leavitt, Henrietta, G15
Leger, Chris, G56
levees, and New Orleans, Louisiana, C31
light from the Sun, and Earth's axial tilt, F38
light refraction test, B21–22
limestone, B24
liquid, state of water, E51
lithosphere,
    longshore currents,
    plates, , D39–42
loose soil consistence, A24
lunar cycle, . *See also* Moon, phases of.
lunar month, F54
luster,
    brilliant, B9, B22
    dull, B9, B22
    glassy, B9
    glassy B9, B22
Lystrosaurus, D24, D26

M

magma, D9–10, D14–16, D18,
mantle, –18
manufactured diamonds. *See* synthetic minerals.
manufactured fertilizers, A46–48
mapping
    ocean currents, E39–E41
    soil types, A27–30
    volcanoes, D35–38
maps
    changing shoreline, map of, C28
    continents, D25
    contour interval,
    Dust Bowl, A36
    earthquakes, recent, D39
    earthquakes, risks, D56
    elevation, C8–10. *See also* topographical map.
    flooding, U.S. risk of, E9
    Hawaiian Islands, D42
    hurricanes, U.S. risk of, E9
    New Orleans, Louisiana, C30
    North American climates, E20

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

oceans
currents, E41, E44
Gulf Stream, E36
surface temperatures, E41
sediment movement, C25
time zones, F21
topographical, –10
tornadoes, U.S. risk of, E9
U.S. weather risks, E9
volcanoes, location of, D39
volcanoes, risk of, D57
weather disasters, U.S. risk of, E9
weather forecast, E87–89,
weather symbols, E85
marble, B34
Mars
diameter, G26
proposed mission to, G65
marsh building sites, C6. *See also* wetlands.
mass, , G51–53
mean,
measurement, English *vs.* metric units, A6. *See also* temperature scales.
measuring earthquakes, D31–34
median,
melting ice,
Mercury
day-night cycle, F14
diameter, G26
distance from Sun, G25
Mesosaurus, D24, D26
metamorphic rocks, –35, B38
meteorological summary reports, samples, E97, E101
meteorologists,
meteors,
mild climate, E21
minerals. *See also* diamonds; rocks.
acid reaction, B21–22
analyzing. *See* garden problem.
calcite, B20–23
cleavage, B16
common uses, , B15
crystalline structure, B24
in the Earth's crust, B30
fluorite, B9, , B15
gemstones, B24
hardness, B15, B22
identifying, B15, B20–23, B37–40
light refraction, B22
luster, B9, B22
manufactured, B47–52
olivine, B24
properties, B16–17, B21
quartz, B20–23
in rocks, B24–27
shape, B9
streak color, B22
transparency, B22
mining
coal, B33
diamonds, B18
Mississippi River
changing course, C33
delta, C28–34
and New Orleans, Louisiana, map of, C30
mode,
models
cliff, C39–43
hillside, C39–43
landform, C9
river, C19–20
seismograph, D32–34
Solar System, G24–G27, G28–31
volcano, D10–12
Mohs, Friedrich, B15

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Mohs Hardness Scale, B15, B22
monitoring weather data
daily, E11–12
seasonal, E12–13
months, and Lunar cycle, F54
Moon, Earth's
effect on tides, F50–53
full,
lunar month, F54
new,
in the night sky, G11
phase simulator, F47–49
phases of, . *See also* lunar cycle.
proposed mission to, G66
Mount Bachelor, Oregon, D16
Mount Etna, Italy, D16
Mount St. Helens, Washington, D16
Mount Wilson Observatory, G13–14
mountains, forming, D15, D42, D51

N

NASA (National Aeronautics and Space Administration)
annual budget, G56
proposed missions, G56–67
native plants, and soil erosion, A34
Natural Disasters. *See* weather, disasters.
natural resources,
new Moon,
New Orleans, Louisiana. *See also* Mississippi River.
delta formation, C28–34
deposition, C28–34
ecology, C29–33
erosion, C35–38
flooding, C31–32
Hurricane Katrina, C31–32
Mississippi River, map of, C30
nitrogen, in soil, A37–41
nitrogen oxides,
nuclear accidents, D43
nuclear fusion,
nuclear reaction,
nuclear waste,
nuclear waste storage
containers, D6
current sites, D7
Deaf Smith County, Texas, D56
Hanford, Washington, D56
origins of, D7
safety, D6
site risk comparison, D54–58
storage, D4–8
Yucca Mountain, Nevada, D4–7, D9, D23, D56
nutrients, soil,
fertilizers, , A37–41, A46–48
important chemicals, A37–41
nitrogen, A37–41
organic matter, –20, A42–45
phosphorus, A37–41
potassium, A37–41

O

ocean currents,
California Current, E41
effect on weather, E35–41
Gulf Stream, E36–E41
heating, E44
movement of, E44
scientific mapping of, E39–E41
surface currents, E44
surface temperatures, E30–33, E41
oceanic crust, D41–42
oceans
effect on climate, E44
effect on weather
currents, –41
cyclical changes, E40
El Niño, E38
Gulf Stream, E36–41
measurement instruments,

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

E39–40
salinity,
octahedron, B9
olivine, B24
opaqueness, B8, B23
orbiting objects, and gravity,
orbits,
organic fertilizers, A46–48
organic matter in soil,
soil content, A20
testing for, A42–45
outer core, –18

P

paleontologists, –22
Pangea, D26
parent material, A21
particulate matter,
people, and earth processes, C26
people, effect on weather, E90–93
peridot, B24
phenomenon, F5
phosphorus, in soil, A37–41
photosynthesis,
planets, . *See also specific planets.*
conditions on, G20–23
diameters, G26–27
distance from the Sun, G25–26
individual features, G20–23
Kepler-22b, G61
in the night sky,
outside our solar system, G61
Pluto, demotion of, G19
scientific definition of, G19
size comparison, G28–31
surface features, G37, G41–43
plants. *See also* soil.
fertilizers, , A37–41, A46–48
nitrogen, A37–41
nutrients, –20
organic matter, –20, A42–45
phosphorus, A37–41
potassium, A37–41
requirements for growth, A9
and soil erosion, A34
plate boundaries
colliding plates. *See* convergent boundaries.
convergent,
convergent boundaries, D51–53
divergent boundaries, –41, D48–50
sliding plates. *See* transform boundaries.
spreading plates. *See* divergent boundaries.
subduction, D41,
transform boundaries, , D53
types of, illustration, D40–42
plate tectonics, . *See also* continental drift; Earth, history of.
convection currents, –47
driving force, D45
effects on Earth's surface, D39–44, D48, D51
forming mountains, D41
speed of movement, D31, D48
plates, , D35–38
Pluto, demotion from planet, G19
polar climate, E20
pollution, effect on weather, E94
potassium, A37–41
precipitation,
precipitation, map symbol, E85
prevailing wind,
properties of minerals, , B16–17, B21, B50
pumice, D12

Q

quartz, , B15, B20–B24, B26–27, B30

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

R

radar, G41
railroads, influence on timekeeping, F20
rain. *See* precipitation.
rainfall patterns, C14–17
remote sensing, , G41
reproducible,
revolutions, around the Sun, , F35–37
rhombohedron, B9
Ride, Sally Kristen, G56
"Ring of Fire," D39
riprap,
river deltas. *See* deltas.
river model, C19–20
river sediment distribution, C18–21
rock cycle, –46
rocks. *See also* diamonds; minerals; soil.
  analyzing. *See* garden problem.
  coal, B33
  crystal size, B24, B39
  fossils, B35
  garnet schist, B40
  granite, B24
  identifying, B15, B20–23, B37–40
  igneous rocks, , B38
  kimberlite, B30, B34, B40
  layers, A21, B41–43
  limestone, B24
  magma,
  manufactured, B47–52
  marble, B34
  metamorphic, –35, B38
  mineral composition, B24–27
  minerals in, B15
  rock cycle, –46
  sedimentary, , B38
  types of, B33–35
  weathering, A17
rotation, Earth,
  day-night cycle, F17–22
  seasonal changes, F35–37
  time zones, F20–21
  timekeeping, F17–22
Rover design, G57–61

S

sand, , A19
satellites, G11
school garden problem. *See* garden problem.
Scott, Robert, D23
scratch test, B9, B15. *See also* Mohs Hardness Scale.
seasonal changes, sunlight and climate
  ancient cultures and, F39
  daylight hours and Sun angle, F25
  distance from Earth to Sun, F28–30, F37
  Earth's axial tilt, F32–34, F37–40
  hemispherical differences, F37
  length of daylight, F27–31
  on other planets, F63–65
  revolution of the Earth, F35–37
  rotation of the Earth, F35–37
  Sun's position, F23–31
  yearly cycle, F36–37
seawalls,
sediment movement
  map of, C25
  by rivers, C18–21
sedimentary rocks, , B35, B38
sediments,
seismograms,
seismographs, , D32–34
severe climate, E20

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

shadows. *See* sunlight and shadows.
shield volcanoes,
silky soil texture, A25
silt,
silting. *See* deposition; sediment movement.
sliding plates. *See* transform boundaries.
soil
  appearance, A11–13
  bedrock, A21
  clay,
  color,
  columns, A14–16
  composition, , A17–22, A27
  consistence,
  decomposed matter, –20
  in Dust Bowl, A31–36
  erosion, A34
  ingredients. *See* soil, composition.
  layers, A21
  mapping types, A27–30
  organic matter, –20, A42–45
  parent material, A21
  role in plant growth, A37–41
  sand,
  scientific description, A23–25
  silt,
  size of particles, A17–19
  subsoil, A21
  texture,
  topsoil, A21
  types in U.S., A27–30
  weathered rock, A17–18
soil-saving techniques, A34
Solar System, . *See also* astronomy; *specific space objects.*
  astronomical units (AUs), G27
  distance, unit of measure, G27
  early scientific view of, G35
  Earth-centered model, G35
  scale models, G24–31
solar year,
solid, state of water, E51
space exploration. *See also* astronomy; NASA (National Aeronautics and Space Administration); Solar System.
  history, G4–6
  missions, G56–67
space objects. *See also specific objects.*
  classifying, G17–19
  in the night sky, G11
spacecraft, . *See also* space exploration.
spreading plates. *See* divergent boundaries.
stability of landforms, C11–13
stalactites, C24
stalagmites, C24
stars, . *See also* Sun.
  closest to Earth, G34
  in the night sky, G11
  visible to the naked eye, G33
sticky soil texture, A25
storing nuclear waste. *See* nuclear waste storage.
stratovolcanoes,
streak color, B16, B23
subduction, D41,
subsoil, A21
sulfur dioxide, effect on weather,
Sun. *See also* stars.
  angle of rays, and Earth's axial tilt, F38
  composition of, G33
  daylight hours, seasonal changes, F25
  diameter of, G30
  distance from Earth, F28–30, F37, G25
  early scientific views of, G35
  effect on climate, E43

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

heating Earth's surface, E27–29
heating oceans, E30–33
light from, and Earth's axial tilt, F38
nuclear fusion,
nuclear reaction,
position, seasonal changes, F23–31
and shadows. *See* sunlight and shadows.
size, G34
star characteristics, G33
sundials, F19
sunlight and shadows. *See also* day-night cycle.
daylight hours and Sun angle, F25
daylight length
Earth's axial tilt, F38
seasonal changes, F25, F27–31
Sun angle, F25
length, measuring, F7–9, F11–13
movement, tracking, F5–6, F11–13
synthetic minerals, , B47–52

T

talc, B15
telescopes
history of, G13–15
Hubble Space Telescope, G14–15
temperature differences, and axial tilt, F38–39
temperature scales, A8
tetrahedron, B9
texture, soil,
grainy, A25
silky, A25
sticky, A25
tides
effects of Earth's Moon, F50–53
extreme, F51–52
on other planets, F63–65
tilt of Earth's axis. *See* axial tilt.
time zones. *See also* day-night cycle.
calendars, F55–59, F62
clocks, F19
Earth's rotation and, F17–22
history of, F17–22
influence of the railroads, F20
lunar month, F54
maps, F21
solar year,
sundials, F19
synchronizing clocks. *See* time zones.
years,
Titan, proposed mission to, G66
topographical map,
contour interval,
elevation, C8–10
topography
definition,
effect on climate, E45
topsoil, A21

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

tornadoes
toll from, E15
U.S. risk map of, E9
wind speed, E77
transform boundaries, , D53
transparency test
opaque, B8, B23
translucent, B8, B23
transparent, B8, B23
trees as windbreaks, A34
tropical climate, E21
tropical grassland soils, A29
tsunami, D43

U

underground water, –58

V

volcanoes
cinder cones,
composite,
evidence of activity, D15
force of eruption, D9
geographic distribution, D20
Hawaii, D42, D44
hot spots, D44
lava,
magma, D9, D14, D18
map of, D39
mapping, D35–38
model, D10–12
Mount Bachelor, Oregon, D16
Mount Etna, Italy, D16
Mount St. Helens, Washington, D16
plate boundaries, D39–42
"Ring of Fire," D39
risk, map of, D57
scientists who study, D15
shield,
stratovolcanoes,
types of, D16
types of eruptions, D15
volcanologists, D15
Yucca Mountain, Nevada, D9, D23
volcanologists, D15

W

waning crescent Moon, F44
waning gibbous Moon, F44
water. *See also* oceans.
in the air. *See* humidity.
changing states, E52
condensation,
effects on landforms, C14–17, C23–25
evaporation,
freezing,
gas state, E51
groundwater, –58
hydrological summary, sample, E96
hydrologists,
interaction with earth materials, E55–58
liquid state, E51
melting,
percent of Earth's surface, E24–26
solid state, E51
as a solvent, E47–49
underground, E55–58
water cycle, –53, E59–61
water vapor,
waxing crescent Moon, F44
waxing gibbous Moon, F44
weather, .
and climate, –E22
data collection, E10–14
effects of on daily life, E4–9

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

local, E10–14
scientists. *See* atmospheric scientists; climatologists.
weather, disasters
floods, E7, E9
Hurricane Katrina, E15
hurricanes, E7, E9, E15
surveying, E15–17
tornadoes, E9, E15, E77
U.S. risk maps of, E9
weather, factors influencing
air pollution, E94
atmosphere, E72–76
carbon monoxide,
heating of Earth's surface, E27–29
nitrogen oxides,
oceans
currents, –41
cyclical changes, E40
El Niño, E38
Gulf Stream, E36–41
map of surface temperatures, E41
temperatures, E30–33
particulate matter,
people, E90–93
sulfur dioxide,
weather forecast,
cold fronts,
map symbols,
maps, E87–89
meteorologist,
warm fronts,
weathering, , . *See also* earth processes.
Wegener, Alfred, D27
weight, and gravity,
weightlessness, G54–55
wetlands, C26, C32–33
wind,
direction, measuring, E77–80
measurement instruments, E77–80
measuring, E77–80
prevailing,
speed
fastest recorded, E73
hurricanes, E77
measuring, E77–80
tornadoes, E77
worldwide patterns, E81–83
wind vane,

Y

years,
on other planets, F63–65, G22–23
revolution of Earth around Sun, F35
seasonal changes, F36–37
solar,
Yucca Mountain, Nevada
nuclear waste storage, D4–7, D9, D23, D56
volcanic history, D9, D23

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

Créditos

Abreviaciones: t (top), m (middle), b (bottom), l (left), r (right), c (center)

Todas las ilustracione por Seventeenth Street Studios / Valerie Winemiller.

Foto de cubierta: volcano: Photodisc / Getty Images

"Problem Solving" icon photo: ©Thom Lang / Corbis
"Talking It Over" icon photo: ©Michael Keller / Corbis

UNIDAD A

Cubierta de la unidad (A1) Suzanne Paisley ©The Regents of the University of California; Unit opener (A2, A3): tl: Suzanne Paisley ©The Regents of the University of California; tr: Erwin Cole, USDA Natural Resources Conservation Service; mr: Jack K. Clark ©The Regents of the University of California; br: ©The Regents of the University of California; bl: Jack K. Clark ©The Regents of the University of California; A7 l, r: Jack K. Clark, ©The Regents of the University of California; A11 Jeff Vanuga, USDA, Natural Resources Conservation Service; A14 tl, tr, bl, br: Lab-Aids®, Inc.; A18 Lab- Aids®, Inc.; A19 t: Lab-Aids®, Inc., b: Jack K. Clark, ©The Regents of the University of California; A23 l: ©Lynn Betts, USDA Natural Resources Conservation Service; r: Suzanne Paisley ©The Regents of the University of California; A27 USDA Natural Resources Conservation Service; A29 tl: National Park Service; tr: Suzanne Paisley ©The Regents of the University of California; bl: Jack K. Clark, ©The Regents of the University of California; br: Peter Bowater / Photo Researchers, Inc.; A33 Resettlement Administration, Courtesy USDA; A34 tl, bl, br: Jack K. Clark, ©The Regents of the University of California; tr: Erwin Cole, USDA Natural Resources Conservation Service; A35 Resettlement Administration, Courtesy USDA; A37 Lab- Aids®, Inc.; A41 Ken Hammond, USDA Agricultural Research Service.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD B

Cubierta de la unidad (B1) Courtesy of Ward's Natural Science; Unit opener (B2, B3): tl: Carnegie Institution of Washington, tr: National Park Service, mr: ©Marli Bryant Miller; br: ©Corbis; bl: Schenectady Museum; ml: ©United States Geological Survey; B4 Photodisc / Getty Images; B7 Robert Weldon, Courtesy of Aurora Gems, N.Y. from the Aurora Collection of Natural Color Diamonds; B11 diamond: Charles D. Winters / Photo Researchers, Inc.; fluorite: Dorling Kindersley / Getty Images; glass: Photodisc / Getty Images; B15 tl: Alfred Pasieka / Photo Researchers, Inc.; tr: E. R. Degginger / Photo Researchers, Inc.; b: Lab-Aids®, Inc.; B17 all photos courtesy of Ward's Natural Science except orthoclase: United States Geological Survey; B20 Photodisc / Getty Images; B24: Courtesy of Ward's Natural Science; B30 bl: ©Stone Trust, Inc. / Earth Science World Image Bank; tr: ©Marli Bryant Miller; B32 ©Brian Law / Earth Science World Image Bank; B33 ©Corbis; B34 United States Geological Survey; B35 l: Rafael Macia / Photo Researchers, Inc. r: Photodisc / Getty Images; B41 t: National Park Service; b: Mark C. Burnett / Photo Researchers, Inc.; B47 Photodisc / Getty Images; B49 Schenectady Museum; B50 l: Courtesy of the Gemesis Corporation, r: Robert Weldon, Courtesy of Aurora Gems, N.Y. from the Aurora Collection of Natural Color Diamonds.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD C

Cubierta de la unidad (C1) ©Oklahoma University / Earth Science World Image Bank; Unit opener (C2, C3) tl: Dr. Arthur Gibbs Sylvester; tr: ©AJ Mandolesi / Earth Science World Image Bank; br: ©Marli Bryant Miller; bl: Photodisc / Getty Images; C6 tl: United States Fish and Wildlife Service; tr: Photodisc / Getty Images; ml: ©Galen Rowel / Corbis; mr: ©Phil Schermeister / Corbis; bl: Graham Ewens / Photo Researchers, Inc.; br: Dr. Jeremy Burgess / Photo Researchers, Inc.; C8 United States Geological Survey; C11 Yellow Dog Productions / Getty Images; C18 ©Oklahoma University / Earth Science World Image Bank; C20 Connie Bransilver / Photo Researchers, Inc.; C22 l: National Park Service; r: ©Marli Bryant Miller; C23 James Steinberg / Photo Researchers, Inc.; C24 t: ©Paul Souders / Corbis; bl: John R. Foster / Photo Researchers, Inc.; br: Francesco Tomasinelli / Photo Researchers, Inc.; C25 Adapted from United States Geological Survey; C26 t: USDA Natural Resources Conservation Service; bl, br: ©Lynn Betts, USDA Natural Resources Conservation Service; C28 Adapted from National Oceanic and Atmospheric Administration; C31 ©Smiley N. Pool / Dallas Morning News / Corbis; C32 Georg Gerster / Photo Researchers, Inc.; C35 ©Marli Bryant Miller; C39 Dr. Arthur Gibbs Sylvester; inset: Dr. Robert M. Norris; C44 Grant Dixon / Getty Images.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD D

Cubierta de la unidad (D1) R.E. Wallace / United States Geological Survey; Unit opener (D2, D3) tl: ©Bettmann / Corbis, tr: Image Science and Analysis Laboratory, NASA, Johnson Space Center; mr: C.E. Meyer/ United States Geological Survey; br: Photodisc / Getty Images; bl: ©Reuters / Corbis; B4 United States Department of Energy; D6 Corbis; D7 ©Tim Wright / Corbis; D9 l: J.D. Griggs / United States Geological Survey; r: United States Geological Survey; D15 Stephen and Donna O'Meara / Photo Researchers, Inc.; D16 t: W. E. Scott / United States Geological Survey; m: J. Lowenstern, United States Geological Survey; b: Donald A. Swanson / United States Geological Survey; D17 ©Roger Ressmeyer / Corbis; D20 ©Louie Psihoyos / Corbis; D21 ©Annie Griffiths Belt / Corbis; D23 ©Bettmann / Corbis; D27 Richard Paselk, Humboldt State University Natural History Museum; D29 Cousteau Society / Getty Images; D31 l: R.E. Wallace / United States Geological Survey; r: ©Reuters / Corbis; D35 C.E. Meyer / United States Geological Survey; D39 National Oceanic and Atmospheric Administration; D43 ©Tepco / Jana Press; D48 Image Science and Analysis Laboratory, NASA, Johnson Space Center; D51 ©Galen Rowell / Corbis; D54 Science Source; D56 Map 1: http://www.census.gov/prod/cen2010/briefs/c2010br-01.pdf, Figure 7; Map 2: based http://nrc.gov/reactors/operating/map-power-reactors.html; Map 3: based on http://pubs.usgs.gov/fs/2006/3016; D57 Map 4: based on http://pubs.usgs.gov/fs/2006/3014; Map 5: based on http://www.legalectric.org/f/2011/12/granite-report-sand2011-6203.pdf, page 20; Map 6: based on http://nationalatlas.gov/mapmaker?AppCmd=CUSTOM&LayerList=Aquifers&visCats=CAT-hydro.CAT-aquifers.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD E

Cubierta de la unidad (E1) / Corbis; Unit Opener (E2,E3) tl: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA); ml: Juan Silva / Photodisc / Getty Images; bl: Tom Tschida / NASA Dryden Flight Research Center Photo Collection; tr: Corbis; br: Corbis; E6 Image Source / Getty Images; E7 tl: Jim Reed / Digital Vision / Getty Images; bl: © Richard Carson / Reuters / Corbis; E10 bl: Digital Vision / Getty Images; br: Joe Raedle / Getty Images / Getty Images; E15: NOAA; E16 bl: David W. Hamilton / The Image Bank / Getty Images; br: Ian Waldie / Reportage / Getty Images; E18 British Antarctic Survey / Photo Researchers, Inc.; E20 bl: Robert Harding / Digital Vision / Getty Images; br: Philip Nealey / Photodisc / Getty Images; E21 tl: Photodisc / Getty Images; bl: Corbis; tr: Image Source / Getty Images; br: Corbis; E24 Viktor Drachev / AFP / Getty Images; E25 Noboru Komine / Photo Researchers, Inc.; E30 t: Corbis; b: Corbis; E35 Tom McHugh / Photo Researchers, Inc.; E38 t: Corbis; b: ©Gideon Mendel / Corbis; E40 Allen M. Shimada, NMFS / NOAA Corps Collection; E42 Martin Puddy / Stone / Getty Images; E45 t: Chad Ehlers / Stone / Getty Images; b: Digital Vision / Getty Images; E47 Richard Ashworth / Robert Harding World Imagery / Getty Images; E50 Captain Albert E. Theberge, NOAA, Corps (ret.) / NOAA / America's Coastlines Collection; E51 Jim Reed / Photo Researchers, Inc.; E53 t: D. Robert Franz / Taxi / Getty Images; bl: Caroline Woodham / Photodisc / Getty Images; br: Juan Silva / Photodisc / Getty Images; E55 Stephen Ausmus / United States Department of Agriculture (USDA) / Agricultural Research Service (ARS); E60 Grant V. Faint / Photodisc / Getty Images; E62 Corbis; E66: Tom Tschida / NASA Dryden Flight research Center Photo Collection; E67 British Antarctic Survey / Photo Researchers, Inc.; E69 D.A. Peel / Photo Researchers, Inc.; E72 Digital Vision / Getty Images; E75 Science Photo Library / Photo Researchers, Inc.; E77 tl: Image Source / Getty Images; tr: Glowimages / Getty Images; bl: STR / AFP / Getty Images; br: Francoise Sauze / Photo Researchers, Inc.; E81 Photodisc / Getty Images; E95 Corbis; E96 Andrew Gunners / Digital Vision/Getty Images.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD F

Cubierta de la unidad (F1) Photodisc / Getty Images; Unit opener (F2, F3) tl: Photodisc / Getty Images; tr: Photodisc; ml: Photodisc; bl: NASA / Photo Researchers, Inc.; br: Digital Vision; F15 ©Araldo de Luca / Corbis; F17 NASA / Photo Researchers, Inc.; F19 tl, bl: Frank Zullo / Photo Researchers, Inc.; tr: Jonnie Miles / Photodisc / Getty Images; br: Arthur S. Aubry / Photodisc / Getty Images; F32 ©Philip Gendreau / Bettmann / Corbis; F35 Troy Cline / NASA; F36 Reto Stöckli / NASA; F37 Reto Stöckli / NASA; F42 David Nunuk / Photo Researchers, Inc.; F44 Eckhard Slawik / Photo Researchers, Inc; F47 Photodisc / Getty Images; F50 r, l: Andrew J. Martinez / Photo Researchers, Inc.; F55 tl: ©Corbis Sygma; tr: ©B.N.F. / Corbis Sygma; bl: ©Cesar Vera / Latinvisions / Corbis; br: Macduff Everton / Getty Images; F60 t, m: National Park Service; b: Hisham F. Ibrahim / Photodisc / Getty Images.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com

UNIDAD G

Cubierta de la unidad (G1) Photodisc / Getty Images; Unit opener (G2, G3) tl: Cassini Imaging Team, Cassini Project, NASA; tr: Photodisc / Getty Images; ml, mr: NASA; b: NASA / JPL-Caltech / Cornell; G4 tl: Keystone / Stringer / Getty Images; tr, bl, bc, br: NASA; G9 all: Photodisc / Getty Images; G12 NASA, ESA, and the Hubble SM4 ERO Team; G13 tl: SPL / Photo Researchers, Inc.; tr: Gianni Tortoli / Photo Researchers, Inc.; b: Courtesy of the Archives, California Institute of Technology; G14 t: Courtesy of the Archives, California Institute of Technology; b: Margaret Bourke-White / Time & Life Pictures / Getty Images; G15 t: Harvard College Observatory / Photo Researchers, Inc; b: NASA; G17 National Optical Astronomy Observatory/Association of Universities for Research in Astronomy/National Science Foundation; G24 Spencer Grant / Photo Researchers, Inc.; G27 tl: ©Corbis; tr: Antonio M Rosario / The Image Bank / Getty Images; bl: Photodisc / Getty Images; br: Space Frontiers / Getty Images; G32 John Henry Claude Wilson / Robert Harding World Imagery / Getty Images; G33 Photodisc / Getty Images; G34 British Antarctic Survey / Photo Researchers, Inc.; G35 Dr. Jeremy Burgess / Photo Researchers, Inc.; G37 l: NASA / JPL Ocean Surface Topography Team; r: NASA / JPL / University of Arizona; G41 NASA / JPL; G43 Photodisc / Getty Images; G44 Photodisc / Getty Images; G49 Photodisc / Getty Images; G51 NASA; G52 NASA / The Hubble Heritage Team / STScI / AURA; G54 NASA; G56 l: Frederic Lewis / Getty Images; r: NASA / JPL; G58 Photodisc / Getty Images; G59 NASA; G60 NASA G61 NASA / JPL; G65 t: Dr. R. Albrecht, ESA / ESO Space Telescope European Coordinating Facility / NASA; b: Photodisc / Getty Images; G66 t: NASA, ESA and Erich Karkoschka (University of Arizona); b: Photodisc / Getty Images.

Downloaded from ebooks.lab-aids.com