

Guía para la enseñanza de la geología cuarto, quinto y sexto grado

Plan piloto para la formación de docentes en
Geolodáctica en el Geosítio Piedra Jabón



Guía para la enseñanza de la geología cuarto, quinto y sexto grado

**Plan piloto para la formación de docentes en
Geolodáctica en el Geositio Piedra Jabón**





© Editorial Tecnológica
Universidad Tecnológica de Panamá
Panamá, Campus Central «Dr. Víctor Levi Sasso»
Teléfono: (507) 560-3703
Correo electrónico: editorial@utp.ac.pa

*Guía para la enseñanza de la geología
cuarto, quinto y sexto grado*

551

R618

Rodríguez, Rita

Guía para la enseñanza de la geología : para cuarto, quinto y sexto grado de primaria / Rita Rodríguez, Ernesto Martínez, Eufemia Lam, Hillary Sandoval, Yinela Solís, Ana Sánchez, Carlos Nieto, Tisla Destro -- Panamá: Editorial Universitaria-UTP, 2024.
205 páginas ; 22 cm.

ISBN 978-9962-22-005-3

1. GEOLOGÍA
2. GEOLOGÍA – ENSEÑANZA I. TÍTULO.

De conformidad con las leyes vigentes que rigen el derecho de autor y derechos conexos en la República de Panamá, se prohíbe la reproducción parcial o total de esta obra en cualquier tipo de soporte mecánico o electrónico, incluyendo el fotocopiado, salvo autorización escrita del editor o del autor.

Diseño gráfico y diagramación: *Editorial Universitaria*
Impresión: *DICOMES*
Universidad Tecnológica de Panamá, 2022.
Panamá, República de Panamá.

La Editorial Tecnológica es miembro del Sistema
Editorial Universitario Centroamericano - SEDUCA

Hecho el depósito legal.

Elaborado por:

Grupo de Investigación: Propuesta de Geoparque Puente de las Américas

Rita D. Rodríguez G.
Facultad de ingeniería Civil, UTP
Eufemia Lam
Facultad de ingeniería Civil, UTP
Tisla Destro
Facultad de ingeniería Civil, UTP
Ana Sánchez
Facultad de ingeniería Civil, UTP

Ernesto Martínez
Facultad de ingeniería Civil, UTP
Hillary Sandoval
Facultad de ingeniería Civil, UTP
Yinela Solís
Facultad de ingeniería Civil, UTP
Carlos Nieto
Facultad de ingeniería Civil, UTP

Directores de los Centros Educativos participantes del proyecto

Iván López,
Escuela Bilingüe Membrillo
Antonio Vásquez,
C.E.B.G Simón Martínez Pérez
Declinda Cherigo,
Escuela Bilingüe Víctor Pérez Flores
Serafín Rodríguez,
Supervisor Regional de Coclé del Programa de Jóvenes y Adultos

Grupo docente que validaron la guía con sus estudiantes

Maxyaris Aguilar	Milagros Alain	Michell Batista
Emma Batista	Deysi Buitrago	Celandia de León
Jacinta Domínguez	Graciela Domínguez	Luis Domínguez
Keisla Garcia	Yaimideth González	Katherine Leudo
Orlando Lewis	Niral K. Lopez	Adaris Márquez
Clarixa Mendoza	Lilibeth Navarro	Johana T. Pérez
Mirna Quirós	Victor Ramírez	Roberto Rivas
Rosario Rodríguez	Mariela Rodríguez	Pastor Rodríguez
Leocadio Sánchez	Ricardo Soto M.	Eva Trujillo
Arquímedes Vega		

Equipo de evaluación de la guía por parte del Ministerio de Educación:

Carmen Esther Aparicio Guzmán
Directora Nacional de Educación Ambiental
Carmen Reyes
Directora Nacional de Currículo y Tecnología Educativa
Lorena Ibarra
Departamento de Texto

Proyecto aprobado y financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -
SENACYT
(Dirección de Innovación en el Aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología)

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	9
GUÍA TEÓRICA DOCENTE.....	11
Unidad 1 Ciencias de la Tierra y la importancia de la enseñanza de la geología.....	12
1.1. Disciplinas que conforman las Ciencias de la Tierra.....	12
1.2. Geolodáctica.....	13
1.3. Importancia de la enseñanza de la geología.....	14
Unidad 2. Geología General.....	17
2.1. Estructura de la Tierra.....	17
2.2. Deriva Continental y Tectónica de Placas.....	20
2.3. Fenómenos naturales.....	21
2.3.1. Volcanes.....	21
2.3.2. Terremotos.....	24
2.4. Formación de montañas, pliegues y fallas.....	26
2.4.1. Orogénesis.....	26
2.4.2. Pliegues.....	26
2.4.3. Diaclasas.....	27
2.4.4. Fallas.....	27
2.5. Rocas y Minerales.....	27
2.5.1. Minerales.....	27
2.5.2. Rocas.....	30
2.5.3. Ciclo de las Rocas.....	31
2.5.3.1. Rocas ígneas.....	35
2.5.3.2. Rocas sedimentarias.....	36
2.5.3.3. Rocas metamórficas.....	37

2.6.	Suelos.....	37
2.7.	Surgimiento del Istmo de Panamá.....	40
Unidad 3. Geoparques y Patrimonio Geológico de Panamá.....		43
3.1.	¿Qué es un Geoparque?.....	43
3.2.	Objetivos de Desarrollo Sostenible y Geodiversidad.....	43
3.3.	Patrimonio geológico.....	48
3.4.	¿Qué es un Geositio?.....	49
3.5.	Geoturismo y Desarrollo Rural.....	49
3.6.	Los 5 aspectos del Geoturismo.....	49
3.7.	Proyecto Geoparque Puente de las Américas.....	50
3.8.	Geositio Piedra Jabón.....	52
GUÍA DE JUEGOS DIDÁCTICOS, TALLERES Y EXPERIMENTOS.....		54
Colección Juegos Didácticos.....		55
Cartillas ¿Cuáles son las Geociencias?.....		56
Rompecabezas de la Microplaca de Panamá.....		75
Rompecabezas de las placas tectónicas a nivel mundial.....		84
Cartas: «Aprendiendo sobre los ODS».....		92
Colección de talleres.....		113
Taller: Mapa didáctico del Corregimiento.....		115
Taller: Mapa didáctico del Distrito.....		119
Taller: Mapa didáctico de Provincia.....		123
Taller: ¿Cuáles son las partes de un Volcán?.....		127
Taller: Los Minerales.....		129
Taller: Ciclo de las rocas para cuarto grado.....		131
Taller: Ciclo de las rocas para quinto grado.....		133
Taller: Reconocimiento de rocas.....		143

Taller: Identificando las rocas.....	146
Taller: Propiedades físicas de los suelos.....	148
Taller: Reconociendo mi entorno.....	152
Taller: Surgimiento del Istmo de Panamá.....	155
Colección de experimentos.....	161
Experimento: Representación de pliegues y fallas.....	162
Experimento: Erupciones Volcánicas.....	167
Experimento: Tipos de erupción de volcanes.....	170
GUÍA PARA SENDEROS EDUCATIVOS.....	172
Guía para sendero educativo en La Mina de Membrillo.....	173
Guía para sendero educativo en Finca Palma Bellota.....	179
Glosario.....	182
ReferenciasBibliográficas.....	189

INTRODUCCIÓN

Panamá es un país con una geología muy particular que despierta el interés de la comunidad científica internacional. Desde el 2018, la Universidad Tecnológica de Panamá, viene desarrollando investigación y divulgación, a través del Grupo de investigación: **Propuesta de Geoparque Puente de las Américas**, donde se identifican investigaciones científicas de tipo geológico, ambiental y cultural del polígono; se analizan y se verifica el interés, en base a criterios previamente establecidos, para a su vez lograr la creación de un proyecto de geoparque que pueda ser presentado, evaluado y aprobado para formar parte de los 213 Geoparques Mundiales reconocidos por la UNESCO. Hay evidencias científicas que demuestran el potencial del valor geológico de la formación del Istmo de Panamá que puede ser utilizado para el desarrollo sostenible del territorio. Una vez reconocido este potencial se busca transmitir a los moradores de comunidades rurales el conocimiento adquirido en investigaciones científicas, siendo una parte fundamental del programa de geoeducación.

La Geolodáctica de los contenidos geológicos (materiales, geoformas, estructuras y procesos geológicos), debería modificar sus enfoques experimentales mediante la incorporación de nuevas estrategias y, sobre todo, realizando una selección contextualizada de contenidos destinados a la formación de sujetos políticos y no potenciales geólogos. Así, se propone que los conocimientos estén al servicio de la interpretación de la historia del paisaje geológico del lugar natal, es decir, de la región donde se ubica la escuela y donde nacieron y viven la mayoría de los alumnos y los profesores (Lacreu, 2019). En este sentido, las rocas despiertan en los seres humanos mucha curiosidad y diversos intereses, a veces alejados de los científicos, pero que abren una ventana para que la información científica pueda ser admitida y divulgada, es decir, pueden ser utilizados como elementos que faciliten la enseñanza de conceptos vinculados a la geología en ambientes formales como no formales. Las rocas están presentes como sujeto u objetos inmersos en la cultura y son utilizadas por doquier en diversas actividades temáticas, desde políticas, artísticas, militares, médicas, turísticas e incluso humorísticas, entre muchas otras áreas.

Considerando que la selección de contenidos geológicos y la forma de enseñarlos para diferentes contextos, culturas y finalidades, es una tarea interdisciplinaria que excede a la tradición geológica y se puede enmarcar dentro del neologismo «Geolodáctica» (Lacreu, 2012).

Desde este enfoque, los contenidos escolares, incluyen tanto los conceptos teóricos como los procedimientos y las actitudes que permiten hacer un empleo socialmente responsable del conocimiento geológico. Los aportes de la geología son particularmente significativos ya que, mediante un adecuado diseño de actividades, es posible que los alumnos se aproximen al conocimiento del territorio en el que viven, utilizando para ello el paisaje como un recurso didáctico y no sólo como un objeto de estudio (Lacreu, 2007).

El Proyecto: **Plan Piloto para la formación de docentes en Geología en el Geositio Piedra Jabón**, enfocado en escuelas ubicadas en el corregimiento de Pajonal, Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé, busca otorgar herramientas a los docentes, que les permitan comprender y explicar a sus estudiantes el patrimonio geológico del entorno, a la vez puedan replicar estos talleres para las futuras generaciones estudiantiles complementando la oferta educativa actual.

Con la incorporación de estos talleres en geología se aporta a los trabajos que recomienda la UNESCO en su informe *Geociencias en la educación primaria y secundaria – Realidades y oportunidades en América Latina y el Caribe*, donde indican que se requiere cumplir con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, específicamente con la meta 4.7 que busca garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida para todos. Para ello, entre otras metas, se propone asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible mediante el dominio del conocimiento de las Geociencias y las Ciencias Ambientales.

El presente documento recopila las guías generadas y validadas con los docentes y estudiantes de los centros educativos: Escuela Bilingüe de Membrillo, Centro Educativo Básico General Simón Martínez Pérez y Escuela Bilingüe Víctor Pérez Flores; y contienen información que puede ser empleada en todos los centros educativos de Pajonal, así como actividades aplicables a centros educativos de otras áreas del país.

GUÍA TEÓRICA DOCENTE



Unidad 1. Ciencias de la Tierra y la importancia de la enseñanza de la geología

Las **Ciencias de la Tierra o Geociencias** son un conjunto de disciplinas científicas que estudian la Tierra, ayudando a comprender cómo se formó y ha evolucionado a lo largo del tiempo.

Estas ciencias nos enseñan las causas de los desastres naturales y cómo afectan a los humanos y a la naturaleza. Además, nos permiten entender cómo la energía fluye en la naturaleza y cómo podemos aprovecharla. Nos ayudan a comprender desastres ambientales como terremotos, tsunamis, tormentas y volcanes. Nos dan un mejor entendimiento de nuestro entorno y de nuestra relación con la Tierra, importantes para el desarrollo del mundo actual.

1.1. Disciplinas que conforman las Ciencias de la Tierra

- **Geología:** se enfoca en el estudio de la composición y estructura de la Tierra, así como en la interacción entre la Tierra y los humanos. Permittiéndonos saber cómo manejar los recursos naturales y prevenir daños causados por las acciones humanas. Todos debemos adquirir conocimientos sobre geología para actuar de manera responsable y proteger nuestro planeta, entendiendo cómo el paisaje geológico influye en la sociedad, y como estas características naturales de cada región han influido en el desarrollo de las comunidades humanas.
- **Vulcanología:** Estudia a los volcanes, su origen, evolución y los distintos productos que genera, así como los efectos y peligros de estos para el ambiente y las personas.
- **Hidrogeología:** Estudia el ciclo de las aguas subterráneas, como su distribución y características físicas, químicas y biológicas.
- **Sismología:** Se encarga de estudiar los sismos que ocurren en el interior del planeta, y a su vez, la distribución y efectos de las ondas que crean en la superficie.



Vulcanología estudio de los volcanes



- **Geomorfología:** Esta se encarga de estudiar el relieve de la tierra, en todas sus formas y estructuras, desde los continentes y cuencas oceánicas.
- **Paleontología:** Se centra en el estudio e interpretación del pasado del planeta Tierra a través de los restos de la flora y fauna, conocidos como fósiles.

Disciplinas incluidas desde el punto de vista pedagógico en las geociencias:

- **Climatología:** Estudia el clima y el funcionamiento, variación, extremos e influencia de las actividades de los sistemas climáticos.
- **Meteorología:** Se dedica al estudio de la atmósfera y sus fenómenos en un determinado lugar y tiempo, para así poder predecir y comprender el clima.
- **Geografía:** Dedicada a analizar y describir el mundo, es decir, que estudia el territorio desde su formación hasta su distribución y desarrollo del ser humano en él.
- **Astronomía:** Dedicada al estudio del universo, sus cuerpos celestes como las estrellas, los planetas, los satélites, cometas, meteoritos, galaxias y otros, así como sus interacciones y movimientos.

1.2. Geolodáctica

«Cada paisaje posee una historia geológica que puede explicar los orígenes y la secuencia de las diferentes geoformas que lo configuran. Dicha historia se construye a partir de los rasgos geológicos (morfológicos, estructurales y/o composicionales) presentes en el relieve, y su conocimiento permite reconocer los cambios acaecidos hasta el presente y así predecir su evolución natural. Dichos cambios representan un concepto «clave», de tipo contraintuitivo, que debe ser enseñado a los futuros ciudadanos para que puedan valorar (positiva o negativamente) las consecuencias de las intervenciones humanas que modifican el relieve de un paisaje.»

La historia geológica del paisaje como contenido esencial en la enseñanza obligatoria.
Héctor Luis Lacreu.

La selección de contenidos geológicos y la forma de enseñarlos para diferentes contextos, culturas y finalidades, es una tarea interdisciplinaria que excede a la tradición geológica y se puede enmarcar dentro del neologismo «Geolodáctica».

Los aportes de la Geología son particularmente significativos ya que, mediante un adecuado diseño de actividades, es posible que los alumnos se aproximen al conocimiento del territorio en el que viven, utilizando para ello al paisaje como un recurso didáctico y no sólo como un objeto de estudio.



Desarrollo de la Geolodáctica en clases.

La Geolodáctica es una disciplina que representa la geología aplicada a la educación, se define como un nuevo campo disciplinar relacionado con la transposición didáctica de la geología (Lacreu, 2017) (Lacreu, 2019). La denominación GEOLODÁCTICA, resulta de la composición de dos términos que no sólo intentan reflejar su filiación, sino que, tratándose de un único término, denota que el campo debería configurarse en base a la integración de la geología y la didáctica y no a la mera sumatoria de estas disciplinas.

La Geolodáctica propone que los conocimientos estén al servicio de la interpretación de la historia del paisaje geológico del entorno de la región donde se ubica la escuela y donde nacieron y viven la mayoría de sus alumnos y los docentes, adquiriendo conocimientos sobre la geología superficial y del subsuelo, incluyendo su relación con la cultura y las condiciones sociales, económicas y políticas de la región. Por otra parte, una visión antropológica en combinación con el entendimiento de singularidades geológicas ayuda a comprender los rasgos de identidad territorial y el valor patrimonial del área.

Los resultados que se buscan a través de la Geolodáctica son:

- Formar ciudadanos social y políticamente responsables.
- Que los ciudadanos aprendan cómo involucrarse en debates ambientales y en audiencias públicas, en las que se busque la licencia social para utilizar recursos geológicos y/o prevenir amenazas y evaluar riesgos geológicos.
- Una formación cultural orientada a la construcción de identidad y al placer de disfrutar y comprender los orígenes del territorio que se habita. Por otro lado, se promueve la comprensión de la distribución regional de recursos y riesgos geológicos que influyen en una comunidad.

1.3. Importancia de la enseñanza de la geología

El paisaje geológico influye en la sociedad, dado que las características naturales de cada región han determinado la forma en que vivimos y el desarrollo de las comunidades, porque dependemos de los recursos minerales, el agua, el suelo y la forma del terreno.

Además, debemos tener en cuenta las amenazas naturales como volcanes, terremotos, inundaciones y deslizamientos de tierra, que pueden causar daños graves a nuestro alrededor. Por este motivo es importante que la sociedad adquiera conocimientos en estas áreas para actuar de manera responsable, proteger nuestro planeta, salvaguardar las vidas humanas y utilizar los recursos naturales de manera más sostenible.



¿Por qué aprender Geología?

Comprender Nuestro Entorno



Nos permite entender cómo se formaron las montañas, los océanos, los volcanes y otros elementos naturales que conforman nuestro entorno. Nos brinda conocimientos sobre la historia de la Tierra y cómo ha evolucionado a lo largo del tiempo.

Recursos Naturales



Nos ayuda a identificar y gestionar los recursos naturales de la Tierra, como minerales, petróleo, gas natural y agua. Estos recursos son fundamentales para la industria, la agricultura y nuestro estilo de vida en general. Con el conocimiento geológico adecuado, podemos aprovechar estos recursos de manera sostenible.

Desastres Naturales



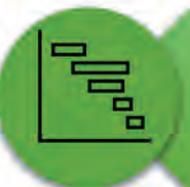
Nos permite comprender las causas y el alcance de los desastres naturales, como terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas. Esto es vital para tomar medidas de prevención y proteger a las comunidades de posibles peligros.

Medio ambiente y Cambio Climático

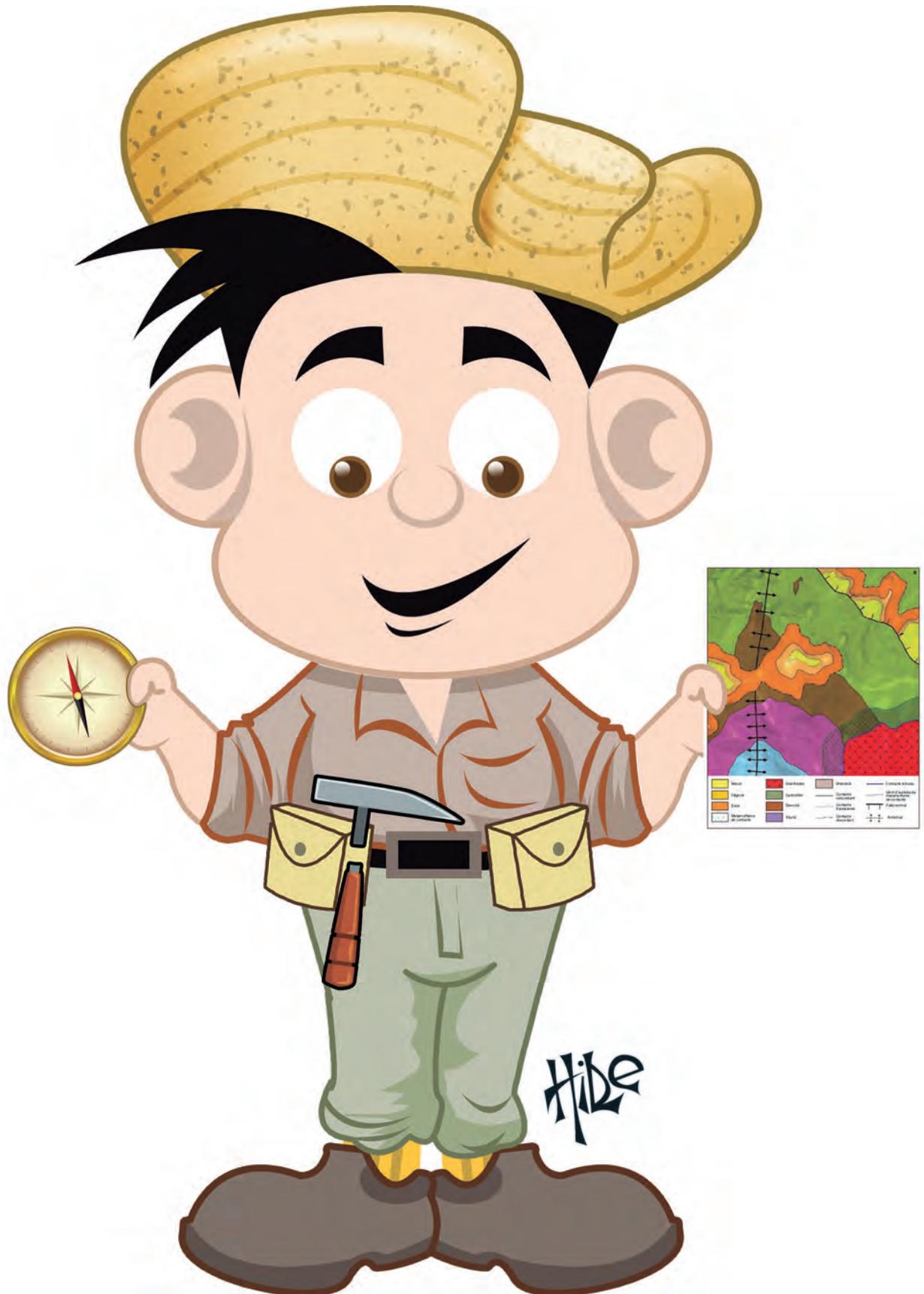


El estudio de los cambios en el clima y el medio ambiente. Nos ayuda a comprender los procesos que afectan al clima, como la influencia de los gases de efecto invernadero y el calentamiento global. Esto es crucial para tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.

Planificación del uso del suelo



El conocimiento geológico es esencial para la planificación del uso del suelo. Nos ayuda a identificar áreas adecuadas para la construcción de infraestructuras, como edificios, carreteras y presas, teniendo en cuenta los riesgos geológicos y la estabilidad del terreno.



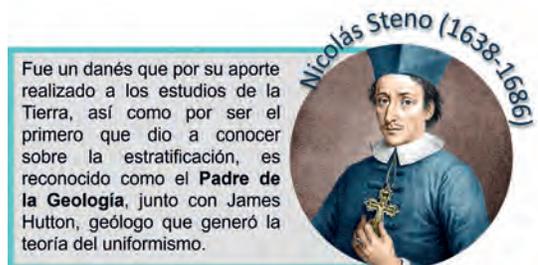
Unidad 2. Geología General

La geología es una ciencia multidisciplinar que nos rodea en el día a día, tanto en el ámbito urbano como en el natural y siempre vamos a poder relacionar lo que vemos con una rama de la geología.

Subimos y bajamos cerros, cruzamos ríos, nos tropezamos con rocas, observamos paisajes, pero generalmente no nos damos por enterado sobre los motivos por los cuales se encuentran en nuestro camino.

En esta unidad se describirán los temas principales para la comprensión de la geología de nuestro entorno.

La geología como toda ciencia se rige por unos principios establecidos por **Nicolas Steno** desde 1669 y que son referente para la ocurrencia de eventos en la naturaleza. Estos principios se conocen como los Principios Geológicos.



Algunos Principios Geológicos



Principio de Horizontalidad: Los estratos se depositan de manera horizontal uno sobre otro.



Principio de Superposición: Los estratos depositados arriba son más jóvenes en comparación con los que están más profundos que son más antiguos.

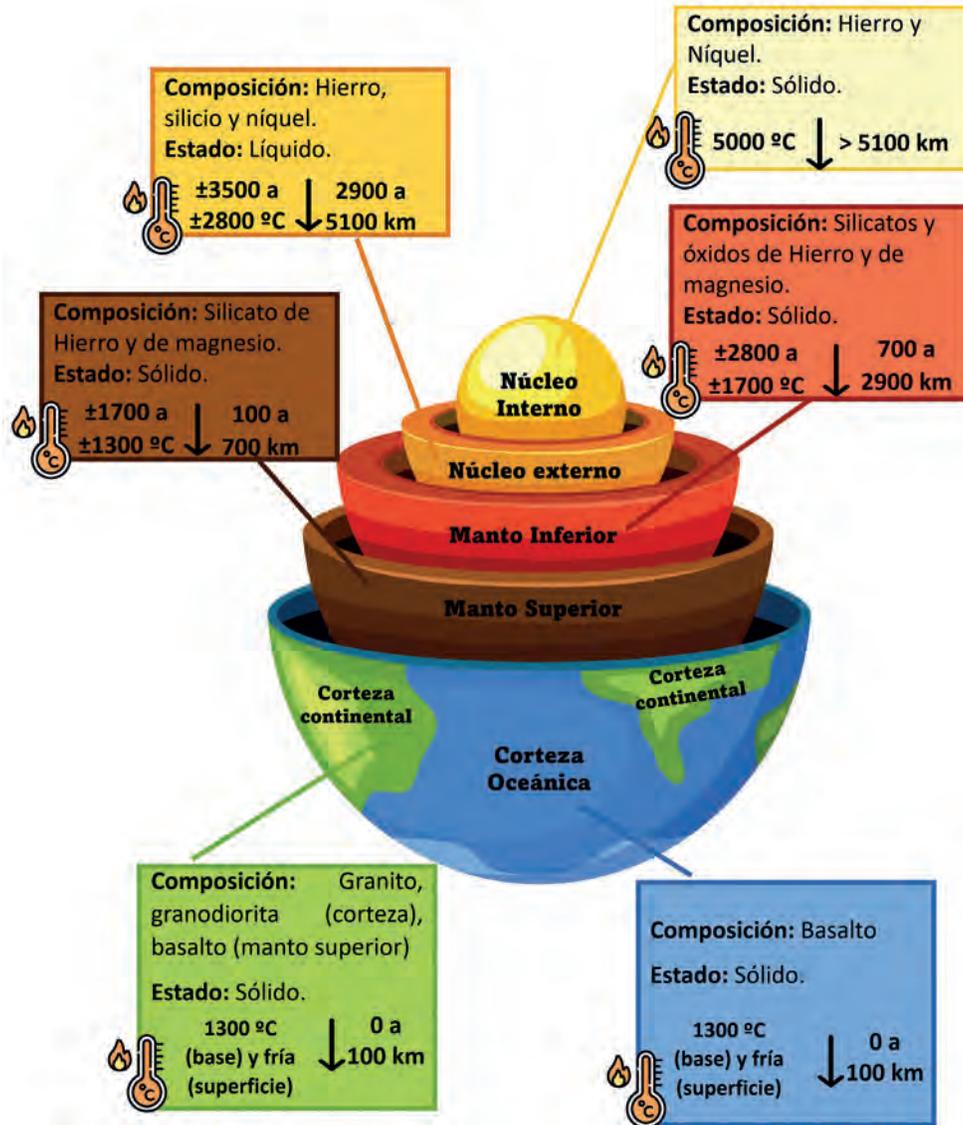


Continuidad Lateral: Las capas se sedimentan extendiéndose en todas las direcciones hasta que se adelgaza y desaparece.

2.1. Estructura de la Tierra

Nuestro planeta está formado por capas concéntricas de diferente composición y dinámica, estas capas forman la estructura de la Tierra: la corteza, el manto y el núcleo; que en conjunto forman la geósfera, también conocida como tierra sólida.

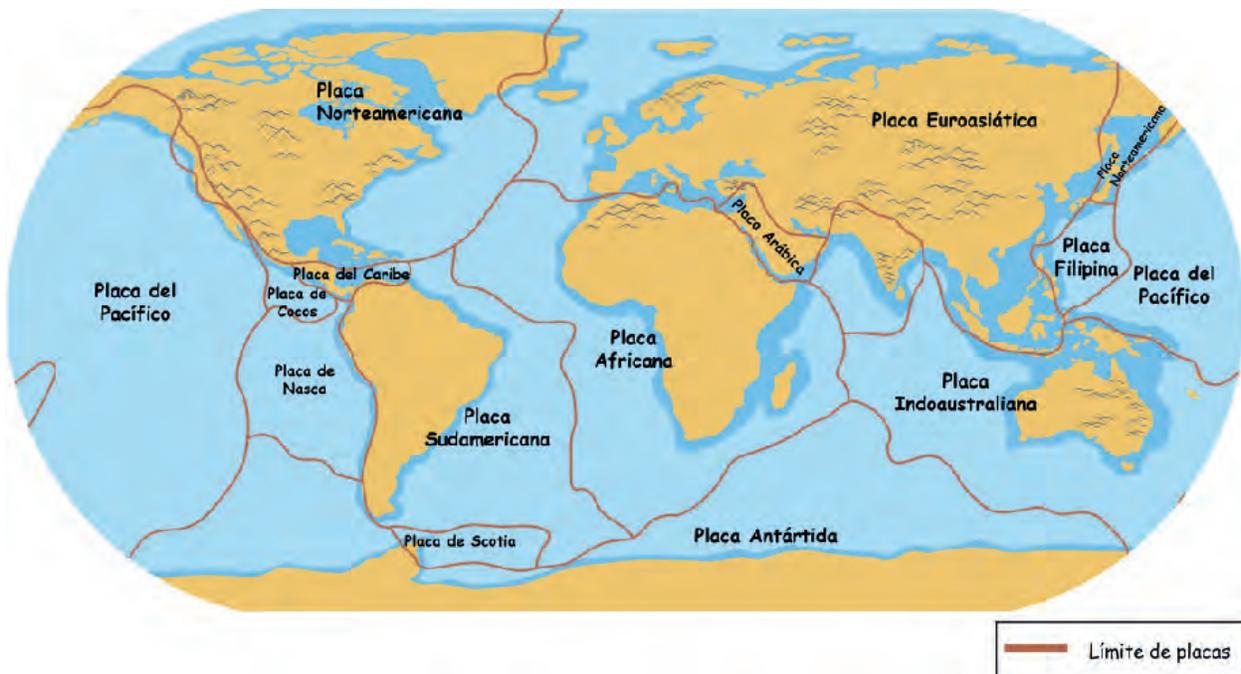
El núcleo es la capa más interna de la Tierra donde se encuentran grandes cantidades de hierro y níquel. El manto está formado en su mayoría por silicatos. Y la corteza es la capa más externa, su composición es silicatos ligeros, carbonatos y óxidos.



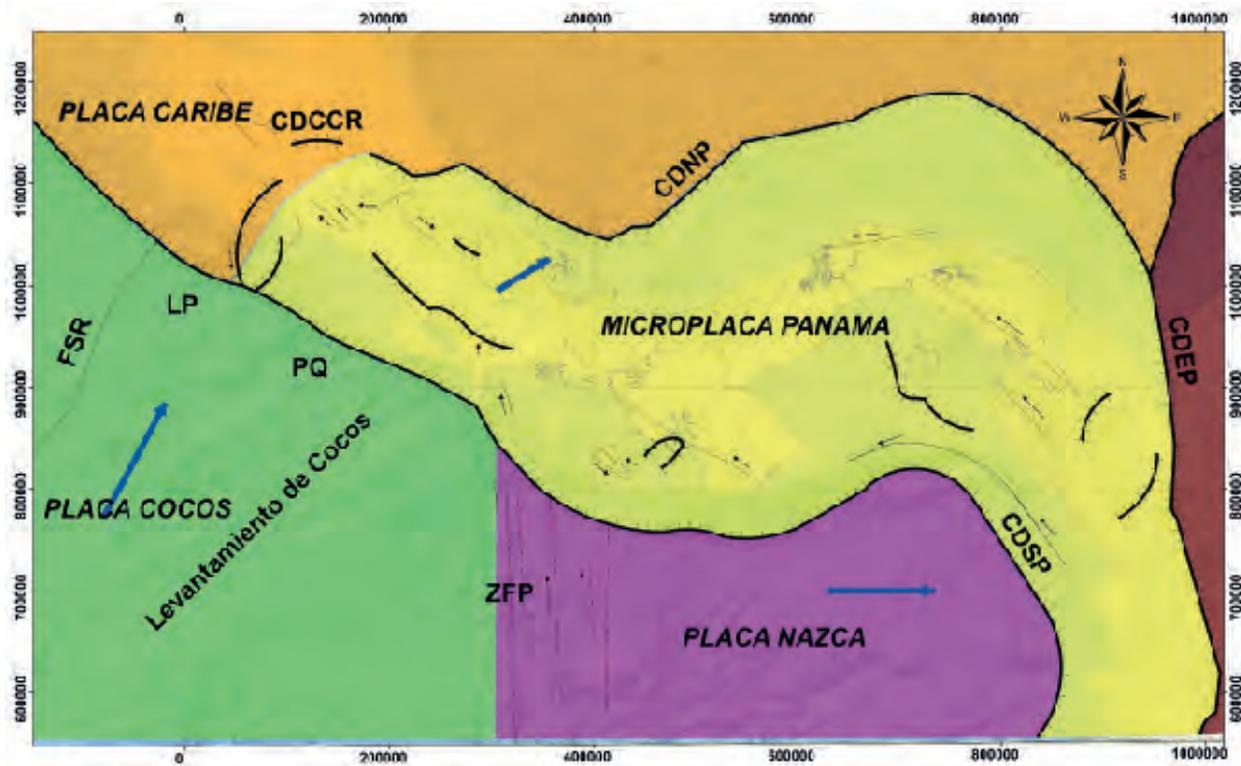
La corteza es como un rompecabezas gigante de placas la mayoría del tamaño de continentes que se empujan, se rozan y chocan entre sí.

Estas piezas se denominan placas tectónicas y se encuentran en una zona llamada litosfera. La litosfera comprende la corteza y el manto superior.

Entre las principales placas tectónicas tenemos: Norteamericana, Sudamericana, Africana, Pacífica, Caribe, Antártida, entre otras. Panamá se encuentra en una pequeña placa llamada: **Microplaca de Panamá.**



Principales placas tectónicas



Microplaca de Panamá

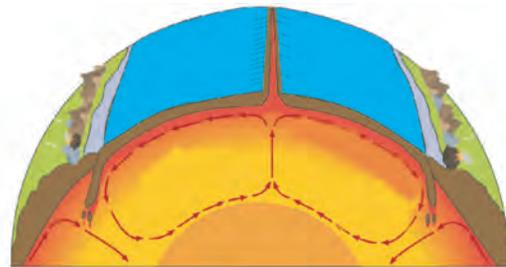
2.2. Deriva Continental y Tectónica de Placas

En 1911, **Alfred Wegener** enuncia las bases de la teoría de la deriva continental en la cual se establece que los continentes flotan sobre la base de materiales más densos (oceánicos). Basados en esta teoría, para la década de 1970, **la Teoría de la Tectónica de Placas** establece que son los continentes los que se desplazan de manera horizontal debido a los flujos de convección del manto y la rotación de la Tierra.



La Tectónica de Placas engloba un sinnúmero de premisas entre las cuales podemos mencionar la división de la corteza terrestre en placas (las continentales y las oceánicas) y que en las zonas en donde se presenta un choque de placas se pueden producir montañas. En ciertas ocasiones, debido al movimiento que se presenta en las placas, los continentes se separan y forman dos continentes (América del Sur y África). Las rocas más antiguas están ubicadas en los continentes y las más jóvenes en la corteza oceánica.

Este movimiento de las placas se explica a través de los flujos de convección del manto. Una corriente de convección es el resultado de un calentamiento por gradientes de temperatura; donde los materiales calientes son más ligeros, por lo que suben, mientras que los materiales fríos son más pesados y por lo tanto se hunden; este fenómeno puede suceder en la atmósfera, en el agua, y en el manto de la Tierra.

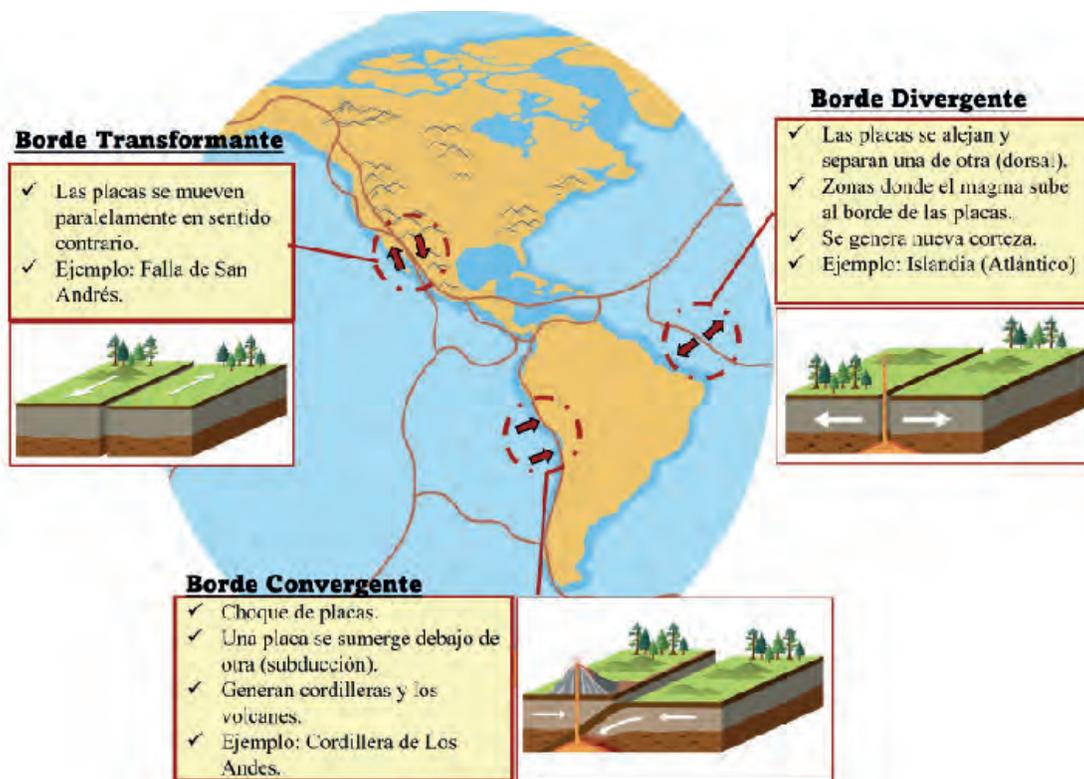


Flujos de convección del manto. Fuente: <https://geografiaplena.wordpress.com/2013/07/02/placas-tectonicas-celdas-de-conveccion/>

De la tectónica de placas y de la configuración de los continentes dependen:

- El clima global
- Las corrientes marinas
- La evolución y el desarrollo de la vida en los continentes

Como las placas tectónicas se mueven una contra la otra con diferentes velocidades y en diferentes direcciones; esto origina tres **tipos de bordes de placa**: convergentes, divergentes y transformantes.



2.3. Fenómenos naturales

Los fenómenos naturales son aquellos acontecimientos que ocurren sin la intervención del ser humano. Dos fenómenos naturales de tipo geológico que se originan bajo la superficie del planeta son los terremotos y las erupciones volcánicas.

2.3.1. Volcanes

Los volcanes se forman cuando se origina una grieta en la corteza terrestre. Por ahí emergen magma, gases, cenizas y rocas hacia la superficie. Cuando el magma llega a la superficie se conoce como lava.

La lava es la masa de silicatos desgasificada, está formada principalmente por sílice y la cantidad de sílice determina que tan fluida es y cómo se comporta. Se puede explicar el contenido de sílice y el comportamiento de la lava como la cantidad de azúcar en un jugo de frutas, entre más azúcar tiene el jugo, más espeso y viscoso se vuelve, por tanto, menos fluidez poseerá; el azúcar representa la sílice.

La cantidad de sílice además determinará el tipo de lava y la roca ígnea que dará origen según su composición química. Los magmas que tienen menos del 50% de sílice, se conocen como magmas básicos, son muy fluidos y forman rocas oscuras como el basalto, cabe señalar que su temperatura es muy alta entre los 900°C y 1200 °C. En el extremo opuesto, se encuentran los magmas con alto contenido en sílice, por encima del 65%,

los mismos tienen temperaturas inferiores a los 800°C, son muy espesos y poco fluidos y forman rocas claras como el granito o la riolita. Existen también los magmas intermedios, con un contenido entre el 53 y 65% de sílice, que forman rocas grises como la andesita.



El calentamiento del magma (roca fundida) en el interior de la Tierra produce un aumento de la presión.

Cuando sale, se convierte en lava, que se solidifica y genera el cono. De esta manera se origina un volcán.

En Panamá hay dos volcanes que muestran signos de actividad interna: el volcán Barú en Chiriquí y el volcán La Yeguada, en Veraguas.

Las partes de un volcán son:



Los volcanes se pueden clasificar dependiendo de su grado de actividad, su forma y su tipo de erupción.

Según su actividad se clasifican en:

- **Activo:** Son los volcanes que se encuentran en actividad y han hecho erupción en los últimos 10,000 años. Esto incluye actividad sísmica y expulsión de material e inclusive puede estar en un tiempo de reposo donde no se evidencia actividad.
- **Inactivo:** Son los volcanes que no han tenido actividad por largos periodos de tiempo. Este estado puede cambiar a activo.
- **Extinto:** Estos volcanes no tienen un suministro de magma en su cámara magmática por lo cual no volverán a hacer erupción.

Los volcanes se clasifican según su forma en:

Estratovolcán

Gran tamaño y forma cónica simétrica con laderas muy pronunciadas. Sus laderas se constituyen por capas de lava, ceniza y rocas que se van depositando por las erupciones. Tienen erupciones explosivas. Ejemplo: Volcán Barú.

Cono de ceniza

Montículos de ceniza, material piroclástico y otros fragmentos gruesos expulsados por la chimenea volcánica que se amontonaron alrededor de ella. Ejemplo: Cono Media Luna en La Yeguada

Domo de lava

Formado por una lava muy densa y con poco contenido de gases, la lava asciende y tiende a solidificarse muy rápido sobre la chimenea y se crean montículos en forma de medialuna. Ejemplo: Cerros Gaital, Pajita y Caracoral (Valle de Antón).

Volcán en escudo

Cúpulas anchas y convexas formadas por lava fluida que cubre la superficie. Pueden abarcar grandes superficies en relación con su altura. Tienen magma de baja viscosidad de composición basáltica proporcionando pendientes bajas al edificio del volcán y de baja explosividad. Ejemplo: Volcanes de Hawai.

Los volcanes se clasifican según su tipo de erupción en :



2.3.2. Terremotos

Las placas tectónicas se mueven muy lentamente y en ocasiones se quedan atascadas. Si esto sucede, se acumula energía que es liberada cuando las placas vuelven a moverse. La energía se manifiesta en forma de ondas sísmicas y a veces se percibe en la superficie como un sismo.

La mayoría de los sismos son pequeños y no se sienten. Sin embargo, cuando son más grandes pueden causar desastres en poco tiempo. Los efectos más visibles son desplazamientos del suelo, derrumbe de casas, edificios y otras estructuras, deslizamientos de tierras y, en el mar, unas olas gigantes conocidas como tsunamis.



Algunos terremotos que han ocurrido en Panamá son el Terremoto de Panamá en 1882 y los ocurridos en Puerto Armuelles en 1934, 2002 y 2003.

La Magnitud es una medida de la cantidad de energía liberada y la intensidad es una medida de los efectos que pudo ocasionar el sismo en la superficie terrestre. Es en función de la intensidad que se otorga una escala numérica a los sismos como: la escala de Richter y la escala de Mercalli.



Hipocentro y Epicentro de los sismos

¿Cómo enfrentar terremotos?



2.4. Formación de montañas, pliegues y fallas

Durante la historia de la Tierra, la corteza ha estado sometida a transformaciones continuas, consecuencia de la acción de los agentes geológicos, tanto internos como externos, que son los elementos que con su actividad producen cambios en el relieve terrestre.

Los procesos geológicos internos tienen su principal origen en el calor interno del planeta, considerándose constructivos, al ser los responsables de la formación del relieve.

La manifestación de los agentes internos se realiza en forma de movimientos lentos (orogénicos) o bruscos (sismos y volcanes).

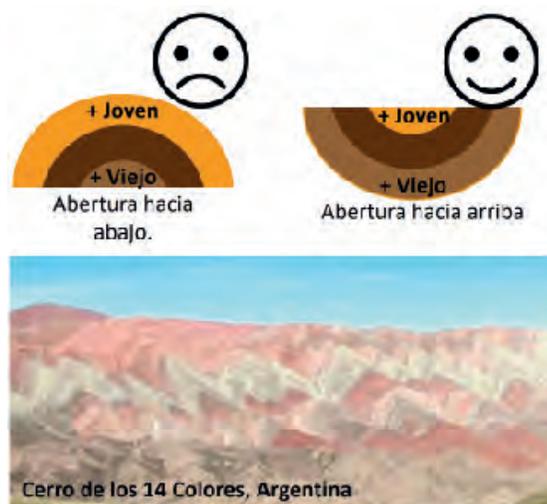
Los procesos geológicos externos se deben a la actuación de los agentes externos (atmósfera, agua, viento), teniendo su origen en el calentamiento provocado por la radiación solar y en la fuerza de la gravedad.

2.4.1. Orogénesis

Es el proceso de formación de montañas; incluye los factores de formación (subducción de placas tectónicas) y los factores modeladores de las mismas (causantes de erosión y transporte de los materiales expuestos).

2.4.2. Pliegues

Los Pliegues son ondulaciones que se producen en las rocas causadas por los esfuerzos producto del movimiento de las placas tectónicas. Pueden presentarse en centímetros, metros hasta kilómetros.



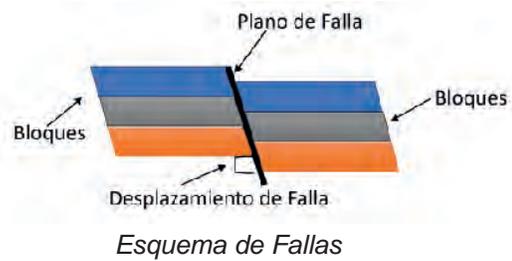
2.4.3. Diaclasas

Son las fracturas que se presentan en las rocas pero que no involucran movimiento. Estas fracturas o líneas que vemos en la superficie de las rocas pueden o no estar juntas o rellenas por otro material.

2.4.4. Fallas

Son las fracturas que se presentan en las masas rocosas que incluyen un desplazamiento de las caras o de las superficies que la conforman.

Las fallas están conformadas por partes definidas que se muestran en el siguiente esquema:



2.5. Rocas y Minerales

2.5.1. Minerales

Los minerales son sustancias sólidas naturales que cuentan con una composición química definida.

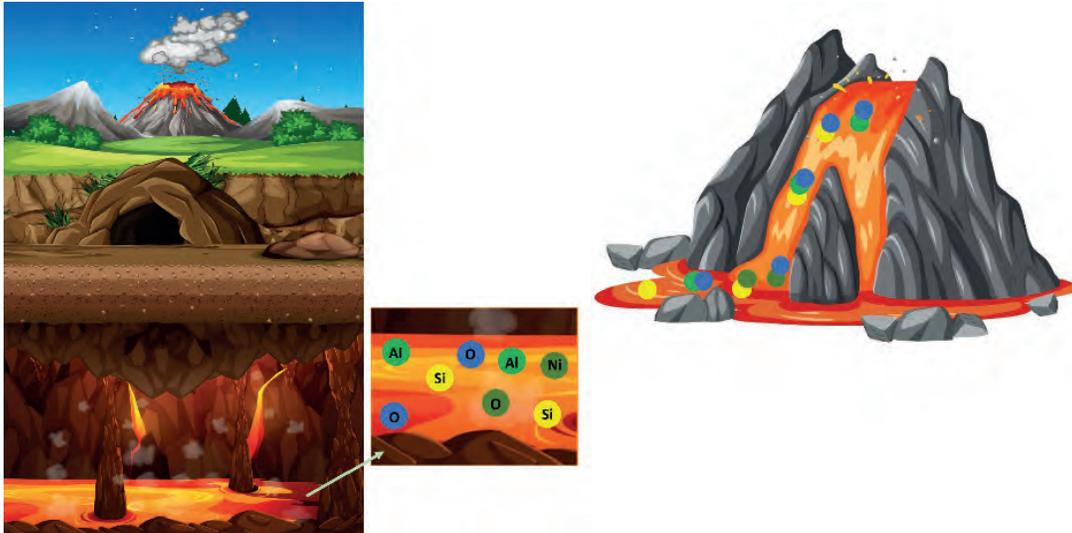
Al decir sólido, estamos pensando en una sustancia dura, por lo tanto, el agua en forma de hielo de manera natural es un mineral, pero el agua en forma líquida no lo es.

Al decir sustancia natural, nos estamos refiriendo a sustancias formadas por procesos no modificados por el hombre, es decir, producto de la naturaleza.



Al decir composición química definida, implica que puede expresarse mediante una fórmula química específica. Por ejemplo: Cuarzo = SiO_2 , donde encontramos dos elementos, el silicio y el oxígeno. Oro nativo (Au), donde encontramos un mineral originado por un solo elemento.

Uno de los procesos de formación de un mineral inicia en el interior de la Tierra, en donde encontramos muchos elementos navegando en el magma, se conoce en el planeta Tierra más de 100 elementos químicos. Una vez este magma se va enfriando, los elementos se van combinando entre ellos para dar origen a miles de minerales diferentes.



Las propiedades físicas de los minerales son el resultado directo de sus características químicas y estructurales, ejemplo de ello son el color, la raya y su brillo. Las propiedades físicas nos pueden ayudar a identificar entre un mineral y otro a través de pruebas sencillas.

- Color:** El color es quizás la propiedad física más compleja de los minerales y se debe a la absorción de la luz blanca. Depende de su composición, estructura, presencia de determinados elementos cromóforos (Cromo (Cr), Titanio (Ti), Manganeso (Mn), Hierro (Fe), Cobalto (Co), Níquel (Ni), Cobre (Cu)) por ejemplo, el cobre generalmente produce minerales verdosos o azulados; el hierro es responsable de coloraciones rojas y amarillas.
- Raya:** Es el color del polvo fino de un mineral, es una propiedad constante, para determinar la raya de un mineral normalmente lo que se hace es frotar el mineral en una placa de porcelana, ya que la porcelana tiene una dureza de 6.5 en la escala de Mohs, los minerales dejarán una raya fina de polvo en la placa. Los minerales de mayor dureza que la porcelana tienen raya incolora. El color de la raya no siempre es idéntico al color del mineral. Por ejemplo, la pirita que es de color amarillo bronce y tiene una raya negra.
- Brillo:** Es el aspecto que presenta la superficie de un mineral cuando la luz incide sobre él. El brillo de un mineral se divide en metálicos y no metálicos. El brillo metálico es propio de minerales opacos, como por ejemplo pirita, oro o plata. El brillo no metálico es propio de minerales transparentes o claros como por ejemplo el cuarzo, talco, yeso.



Ejemplar de Pirita (brillo metálico) y de Cuarzo (brillo no metálico).



Los minerales pueden ser grandes o pequeños de acuerdo con el tiempo que tienen para formarse antes que cambien las condiciones del entorno.

Hemos visto que existen miles de minerales, pero cuando se utilizan para clasificar las rocas se consideran solo algunos llamados minerales formadores de rocas. Estos son cuarzo, feldespatos alcalinos, micas (biotita y moscovita), piroxenos, anfíbol y olivino. Los silicatos son el grupo de minerales de mayor abundancia, pues constituyen el 95% de la corteza terrestre. Todos los silicatos están compuestos por silicio y oxígeno. Los silicatos forman parte de la mayoría de las rocas, arenas y arcillas. También se puede obtener vidrio a partir de muchos silicatos.

Los minerales pueden ser grandes o pequeños de acuerdo con el tiempo que tienen para formarse antes que cambien las condiciones del entorno.

Hemos visto que existen miles de minerales, pero cuando se utilizan para clasificar las rocas se consideran solo algunos llamados **minerales formadores de rocas**. Estos son cuarzo, feldspatos alcalinos, micas (biotita y moscovita), piroxenos, anfíbol y olivino. Los silicatos son el grupo de minerales de mayor abundancia, pues constituyen el 95% de la corteza terrestre. Todos los silicatos están compuestos por silicio y oxígeno. Los silicatos forman parte de la mayoría de las rocas, arenas y arcillas. También se puede obtener vidrio a partir de muchos silicatos.



2.5.2. Rocas

Una roca es un agregado de uno o más minerales sólidos, con propiedades físicas y **químicas definidas, que se agrupan de forma natural**.

Se pueden dividir en categorías o tipos según su formación; son el resultado de tres procesos geológicos básicos: Sedimentación, metamorfismo o solidificación de magma.

Siendo parte de un planeta dinámico, las rocas, también son afectadas por los procesos geológicos internos y externos; por tanto, están en constante formación, cambio y reformación, cumpliendo un ciclo. Este es el ciclo de las rocas, que nos ayuda a comprender su origen y su relación con los procesos internos y externos de la tierra y la relación entre los tres grandes grupos.



Las rocas son un libro que nos puede contar la historia del sitio en que vivimos y del planeta completo, existen muchos tipos de rocas por lo que los geólogos los han agrupado en tres grandes grupos:

- Rocas ígneas
- Rocas sedimentarias
- Rocas metamórficas



2.5.3. Ciclo de las Rocas

Todos podemos apreciar los cambios en el paisaje que nos rodea, pero nuestra visión de que tan rápido cambia está definida por donde vivimos. Por ejemplo si usted vive cerca de las costas, ve cambios diarios, mensuales y anuales en la forma de la costa, mientras que si se vive en el interior de los continentes en zonas de montañas, el cambio es menos evidente, por mencionar un caso se presenta el de los ríos que pueden cambiar su rumbo aproximadamente cada 100 años o en casos extremos, otros eventos son posibles como si usted viviera cerca de una falla geológica o un volcán activo, podría experimentar erupciones volcánicas o terremotos poco frecuentes, pero catastróficos, aunque situándonos a la percepción panameña los cambios que podemos apreciar vienen dados por eventos fortuitos impredecibles y rápidos como inundaciones o deslizamientos.



Deslizamiento, Los Áveos, Coclé, Panamá.

A lo largo de la historia humana estos cambios y transformaciones que están evidenciados en los paisajes que podemos apreciar hoy en día, han querido ser explicados. En 1700, **James Hutton**, empezó a formular su hipótesis de cómo se generaban los



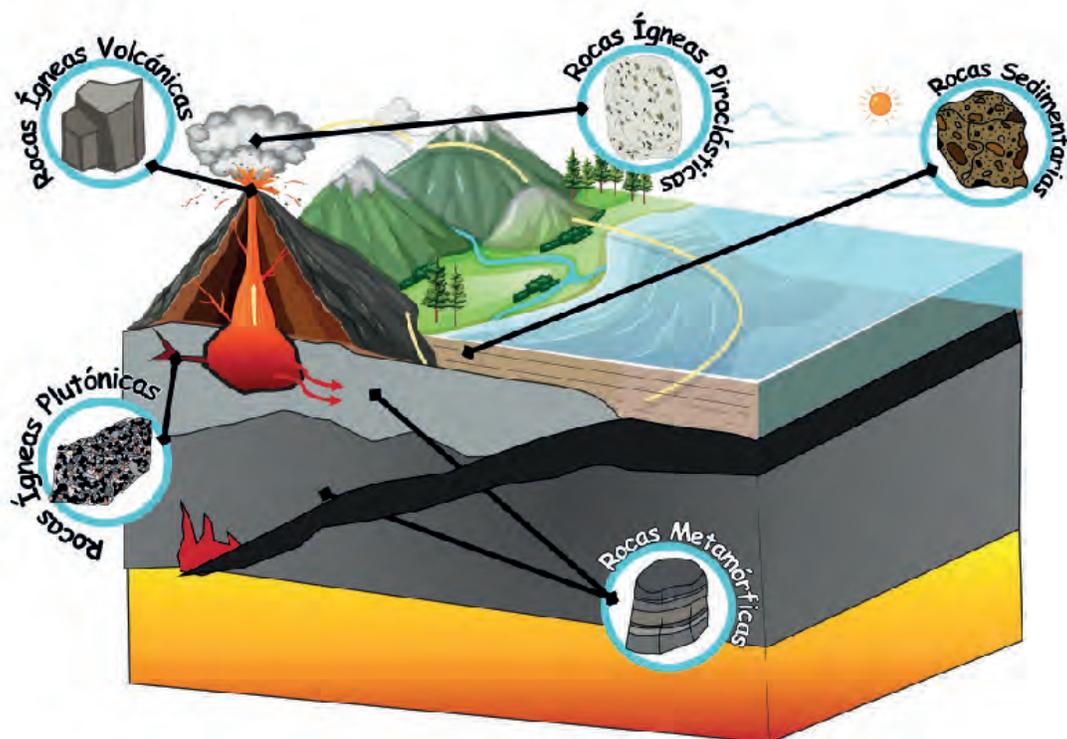
paisajes, creando historias fascinantes que sustentaba por medio de lo que él apreciaba en su entorno. Uno de estos casos fue la observación detallada de los ríos cercanos a su casa que cada año se desbordaban y depositaban una fina capa de sedimentos en la llanura aluvial, titulado este fenómeno como **Principio del Uniformitarianismo** que en sus palabras indica «los procesos que

vemos hoy en día son los mismos que ocurrieron en el pasado para crear el paisaje y las rocas tal como las vemos ahora».

Hutton, precisó que para que el principio de Uniformitarianismo funcionase para largos periodos de tiempo, los materiales terrestres tenían que ser constantemente reciclados, debido a que, si no lo había, los sedimentos serían transportados al mar y eventualmente la superficie de la tierra se cubriría por agua, en cambio, si estos sedimentos fueran transportados y depositados en el mar, deberían ser regularmente levantados para formar una nueva cordillera montañosa. **El Principio de Uniformitarianismo** y el reciclaje de las rocas son las ideas que dan origen a la definición del **Ciclo de las Rocas**.

Un entendimiento mucho más completo del ciclo de las rocas se produce en 1960, cuando a las ideas iniciales de Hutton se les agrega la **Teoría de las Placas Tectónicas**, formulando el **concepto moderno ciclo de las rocas**, consolidando un poderoso instrumento que permite que se estudie la Tierra y que los científicos puedan hacer predicciones para el futuro.

Se puede definir el **ciclo de las rocas** como una serie de procesos constantes, a través de los cuales los materiales de la tierra cambian de una forma a otra en el tiempo; similar a lo que se estudia en el ciclo del agua. Al igual que la formación de los paisajes, algunos procesos pueden ocurrir durante millones de años o de manera más rápida; se debe considerar que este ciclo no tiene un principio o fin definido, o sea, los procesos pueden intercambiarse en su orden; sin embargo, al estudiarlo se inicia con el magma. Los procesos fundamentales del ciclo de las rocas son: **levantamiento y exposición, meteorización y transporte, sedimentación, metamorfismo y fusión.**

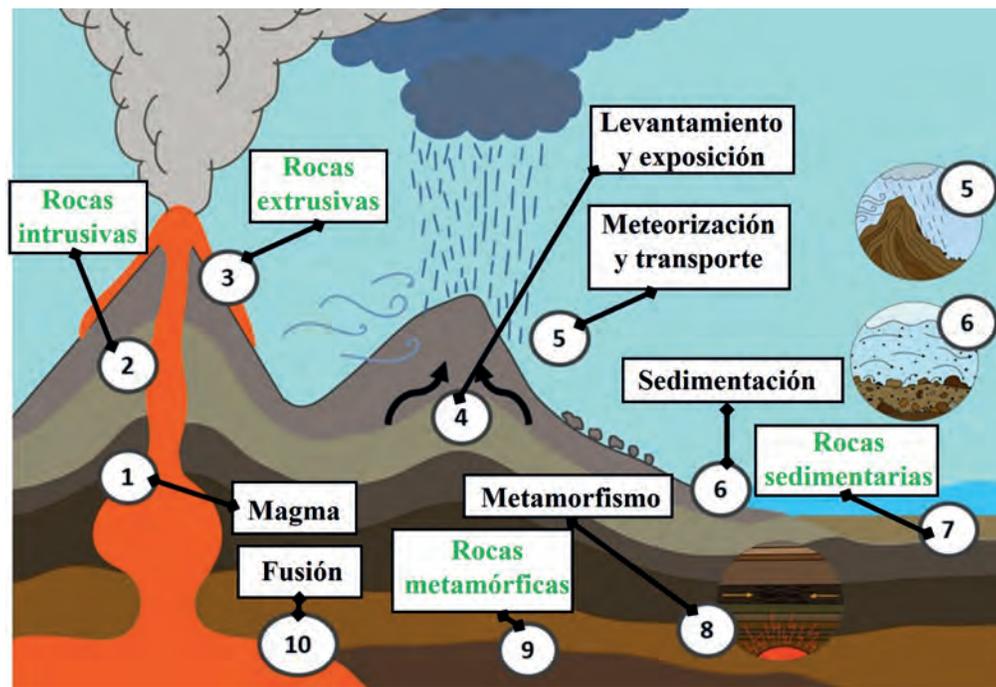


Ciclo de las rocas

El ciclo de las rocas puede explicarse mediante una sucesión de procesos y eventos geológicos de la siguiente manera:

1. **Magma:** Dentro de los volcanes en las cámaras magmáticas se encuentra el magma, producto ardiente cargado de elementos químicos disueltos, agua, gases, partes de rocas y minerales sin fundir y otros materiales fundidos; es importante saber que los minerales de la Tierra empiezan a formarse a partir del magma y se demuestra que provienen principalmente de la litosfera, la cual está debajo de la corteza terrestre y encima del manto; donde se ubica las cámaras magmáticas activas.
2. **Rocas intrusivas:** Cuando el magma se enfría por debajo de la superficie terrestre producen rocas plutónicas o intrusivas.
3. **Rocas extrusivas:** Cuando el magma es expulsado fuera de la corteza terrestre se convierte en lava y una vez se enfríe produce rocas extrusivas.
4. **Levantamiento y exposición:** Capas de rocas enterradas en la corteza terrestre que pueden ser de cualquier tipo (ígneo, sedimentario y metamórfico) salen a la superficie debido a movimientos tectónicos dando como resultado la formación de montañas y cordilleras, es importante saber que este proceso, nos habla de la corteza terrestre como un elemento vivo y en constante movimiento, aunque este proceso se desarrolle lentamente.

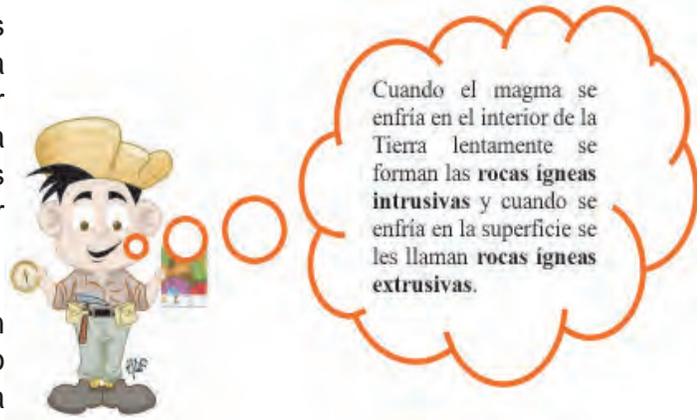
5. **Meteorización y transporte:** La meteorización, abarca todos los procesos que preparan a la roca para su fractura en pequeños trozos. En esta etapa las rocas son lavadas, fragmentadas, removidas, erosionadas y transportadas a zonas más bajas en forma de sedimentos o detritos.
6. **Sedimentación:** En la parte baja de los diferentes paisajes los sedimentos y detritos (arcilla, limo, arena o fragmentos de rocas, restos óseos, restos de plantas o material en solución), se estabilizan, depositándose en valles, en las orillas de los ríos, lagos, costas de playas o incluso cuencas marinas.
7. **Rocas sedimentarias:** Los sedimentos experimentan compactación, litificación y diagénesis procesos de formación de roca sedimentaria.
8. **Metamorfismo:** Cuando las placas tectónicas se mueven o cuando chocan unas contra otras pueden transportar rocas de cualquier tipo expuestas en superficie a profundidades donde la presión y temperatura ya son estables.
9. **Rocas metamórficas:** Los minerales y granos que forman las rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas expuestas a altas temperaturas y presiones se empiezan a transformar o crecer, adquieren textura y tamaño de grano más grueso, dando origen a rocas metamórficas.
10. **Fusión:** Cuando las rocas ígneas, sedimentarias y/o metamórficas se encuentran a grandes profundidades en el manto terrestre donde se someten a fuerzas extremas de presión y temperatura ocasionando la fusión (derretimiento) y convirtiéndolas en magma.



Ciclo de las rocas

2.5.3.1 Rocas ígneas

Las rocas ígneas son resultado de la solidificación de los magmas. Los magmas se originan en la base de la corteza terrestre y en la parte superior del manto como consecuencia de la fusión de rocas; tiene altas temperaturas, muchos gases y vapor de agua.



La fusión de las rocas y la formación de magmas no es un fenómeno frecuente ya que para que se produzca son necesarias unas condiciones favorables que tan solo se dan en algunos lugares de la litosfera relacionados con los límites entre placas tectónicas.

Las rocas que se generan a partir del magma pueden ser:



Andesita



Basalto

- Las **rocas volcánicas** se forman cuando las corrientes del magma suben a la superficie a través de grietas y se expanden en forma de lava. Estas, al enfriarse rápidamente, solidifican formando una roca (de grano fino o sea cristales no reconocibles a simple vista). Entre ellas se mencionan la **andesita** –

caracterizada por un color grisáceo o grisáceo verdoso – y el **basalto**, caracterizado por un color oscuro.

- Las **rocas piroclásticas** que son las que se forman como consecuencia de la explosión de ese volcán (no todos los volcanes son explosivos; los de Panamá, sí lo son). Estas rocas se caracterizan por tener muchos poros y entre ellas podemos mencionar la piedra pómez y las tobas.
- Las **rocas plutónicas** se forman cuando el magma solidifica dentro de la corteza terrestre donde las condiciones de temperatura



Aglomerado



Piedra Pómez

y presión disminuyen lentamente permitiendo que los cristales de minerales se desarrollen (los tamaños de los minerales permiten reconocerlos a simple vista o con ayuda de una lupa. En la superficie se observan estas rocas como consecuencia de la erosión. Entre ellas hallamos rocas oscuras llamadas gabbro, rocas más claras, llamadas dioritas y aún más claras llamadas granito.



Granito



2.5.3.2. Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias se forman en la superficie terrestre y las podemos encontrar en los siguientes ambientes sedimentarios: continentales, costeros y marinos y se clasifican en:

- **Detríticas:** cuyo proceso de formación comprende:
 - ✓ la erosión y desgaste de la roca que está en contacto con la atmósfera de la cual se genera partículas más pequeñas de las rocas o se separan minerales. Este producto se llama detritos.
 - ✓ el transporte
 - ✓ la sedimentación
 - ✓ la diagénesis en donde se dan procesos de compactación, de recristalización y cementación.



Arenisca

Entre estas rocas, se menciona los **conglomerados**, las **areniscas** y las **lutitas**.



Caliza

formadas por concentraciones de esqueletos animales y el carbón caracterizado por una acumulación de restos vegetales.

- **Químicas:** se forman por la evaporación o concentración de sales minerales compuestas en su gran mayoría por carbonato de calcio y magnesio. Entre estas tenemos caliza química y evaporita.
- **Bioquímicas:** se forman por acumulación de restos de seres vivos. Las más comunes son las calizas, formadas por concentraciones de esqueletos animales y el carbón caracterizado por una acumulación de restos vegetales.



Caliza con fósiles

2.5.3.3. Rocas metamórficas

Las rocas metamórficas se forman cuando las condiciones de temperatura, presión y elementos químicamente activos cambian sin que se llegue a condición extrema de fusión de la roca ni existan presiones tan bajas como la presión atmosférica.

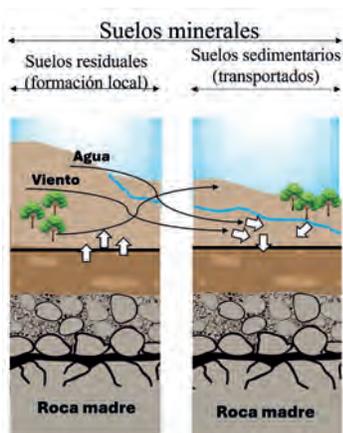
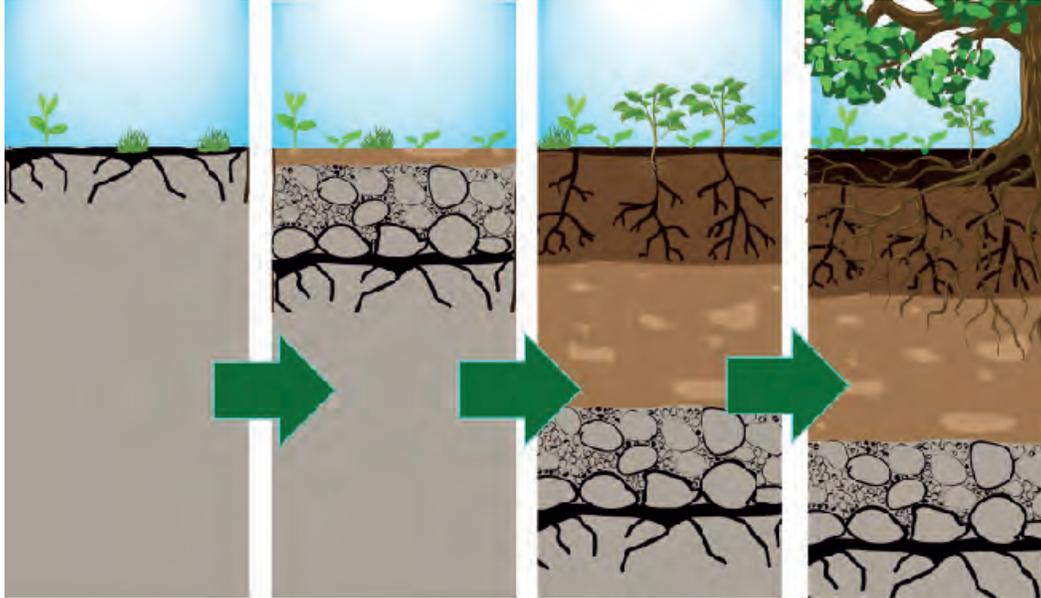
Cuando el cambio es generado principalmente por el aumento de la presión se habla de metamorfismo regional, mientras que cuando el cambio es principalmente debido al aumento de la temperatura, se habla de metamorfismo de contacto. Estas rocas se pueden observar en formas de estratificaciones muy pequeñas o rocas compactas. Las estratificaciones pequeñas se llaman foliaciones entre las cuales se pueden mencionar las pizarras y los esquistos. Entre las compactas, en donde no se observan foliaciones, se puede mencionar el mármol y la cornubianita.

En Panamá encontramos: coreanas, skarn y esquistos.

2.6. Suelos

Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, en la que viven numerosos organismos y crece la vegetación, sirve de soporte para las plantas y les proporciona los nutrientes necesarios para que crezcan.

Los suelos se forman durante un lapso de miles de años, factores como el viento, la temperatura y el agua, afectan a las rocas, provocando que estas se rompan lentamente hasta reducirse en pequeñas partículas llamadas suelos.



Los suelos pueden clasificarse de diferentes formas, ya sea por su origen, por su tamaño, por los minerales que contengan o por sus propiedades para el cultivo.

Según su origen: el **suelo residual** es el suelo que se forma en zonas donde la tasa de meteorización es mayor que la velocidad a la que los materiales intemperizados pueden ser llevados lejos por los agentes de transporte (agua, viento), es decir, se acumula en el lugar donde se originan, mientras que los **suelos transportados**, son aquellos suelos que se origina lejos de la roca madre y ha sido trasladado por agentes transportadores como gravedad, agua, hielo, viento y animales.

Según el color: El color del suelo puede darnos pistas acerca de su contenido en minerales y nutrientes.

Los suelos muy oscuros, casi negros, son ricos en materia orgánica **en proceso de descomposición (humus)**. Por ese motivo retienen muy bien el agua, y se consideran los más idóneos para el cultivo y la agricultura.

Estos suelos son conocidos como suelos humíferos.





Los suelos blancos o calizos nos indican la presencia de carbonato de calcio, lo que nos indican que son pobres en hierro. Tiene prácticamente las mismas características que los suelos arcillosos, sin embargo, tienen el problema de presentar un pH elevado, lo que se traduce en bloqueo en el suelo de algunos macro y microelementos esenciales para la nutrición de las plantas. No son buenos para absorber y filtrar el agua.

Los suelos tobáceos son suelos conformados por ceniza volcánica (Tobas volcánicas), la ceniza volcánica posee propiedades favorables para las plantas como el fósforo, el potasio, el magnesio y el calcio; por ende, no es solamente una buena vitamina, sino que también sirve como fertilizante. De igual manera, es buena para evitar plagas, ya que, a diferencia de la vida vegetal, los animales (así sean insectos, plagas o fauna de mayor tamaño) no responden correctamente a la ceniza, así que, si acaso tus plantas tienen invasores, ésta se encargará de eliminarlos. *Este suelo es común en la zona de Pajonal.*



Un suelo de color rojizo o cobrizo nos indica que es rico en óxido de hierro, estos suelos tienen una capacidad de retener el agua fuertemente. Sin embargo, cuando los meses son secos el suelo retiene el agua con fuerza y no permite que la planta lo absorba. Estos suelos se suelen labrar porque se agrietan en época de sequía. Sin embargo, la mejor forma de manejarlos sería mediante el fomento de una buena estructura a través de materiales orgánicos. Suelen ser suelos fértiles donde la capacidad de retención de nutrientes es alta.



Estos suelos son conocidos como suelos arcillosos, muy comunes en Panamá; cabe señalar que existen arcillas de otros colores.

Un suelo de color pardo amarillento son suelos que tienen el problema de presentar una alta capacidad para la compactación, lo que se traduce en baja capacidad de infiltración de agua y mala aireación para el sistema radicular de las plantas. Presentan el problema de una media – baja fertilidad, lo que se traduce todo ello en suelos de difícil manejo.

Estos suelos son conocidos como suelos limosos.





2.7. Surgimiento del Istmo de Panamá

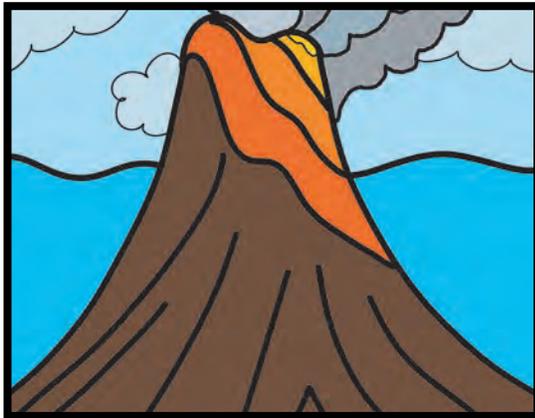
Paso 1



La historia empieza hace aproximadamente 80 millones de años (Ma), en los tiempos que aún existían los dinosaurios, movimientos en las placas terrestres produjeron volcanes submarinos que en ese momento se encontraban ocultos en el fondo oceánico, mientras que, en la superficie, los océanos Pacífico y Atlántico intercambiaban sus aguas en una conexión marina donde ahora se encuentra el Istmo de Panamá. Luego, hace aproximadamente 65 Ma, se da la extinción del 75% de las especies que poblaron la tierra, sobreviviendo solo algunos antepasados de las aves.

Paso 2

En los años siguientes, hasta los 56 Ma, se desarrollaron los pequeños mamíferos que sobrevivieron y ellos empezaron a dominar el mundo por primera vez, mientras, los volcanes submarinos hacían erupción y crecían, formando grandes montañas en el fondo del océano, pero acercándose cada vez más a la superficie.



Paso 3

En el siguiente período 56 -34 Ma, los mamíferos se reprodujeron y evolucionaron, lo que permitió que se desarrollaran nuevas especies que fueron parientes de los actuales mamíferos como caballos, perezosos, murciélagos y hasta ballenas. Fue en esta época hace 40 millones de años cuando Panamá empezó a emerger del mar, las cumbres de los antiguos volcanes submarinos ya podían apreciarse en superficie, transformándose en islas.

Paso 4

En el siguiente período 56 -34 Ma, los mamíferos se reprodujeron y evolucionaron, lo que permitió que se desarrollaran nuevas especies que fueron parientes de los actuales mamíferos como caballos, perezosos, murciélagos y hasta ballenas. Fue en esta época hace 40 millones de años cuando Panamá empezó a emerger del mar, las cumbres de los antiguos volcanes submarinos ya podían apreciarse en superficie, transformándose en islas.



Paso 5

En tiempos cercanos a los 5 millones de años, los cuerpos de muchos animales ya tenían características parecidas a las que vemos hoy en día. En este período las islas ya comenzaban a conectarse las unas con las otras, incluso Panamá ya estaba conectado con América del Norte y solo quedaban algunos pasos de agua.





Paso 6

Fue hace aproximadamente 3 millones de años que Panamá terminó de extenderse hasta conectarse con América del Sur, cerrando el paso de las aguas entre los Océanos Pacífico y Atlántico, creando el Mar Caribe, cambiando las corrientes marinas y al mundo.

Unidad 3. Geoparques y Patrimonio Geológico de Panamá

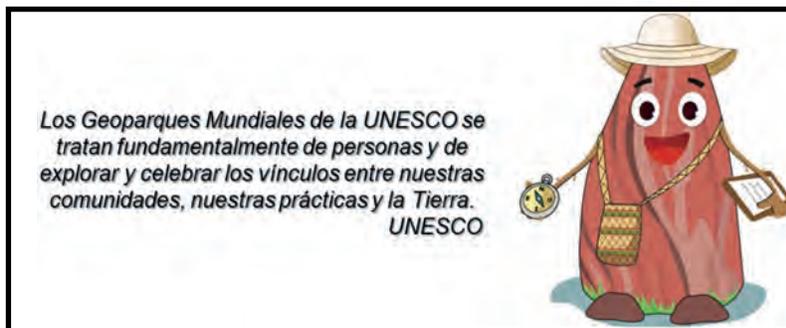
3.1. ¿Qué es un Geoparque?

Un geoparque se define como: un área geográfica única y unificada, en las que se gestionan sitios y paisajes de importancia geológica internacional, con un concepto holístico de protección, educación y desarrollo sostenible.



En 1999, dentro de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), nace el Programa de Geoparques según el documento Unesco 156 EX/11.

Un Geoparque Mundial de la UNESCO utiliza su patrimonio geológico, en conexión con todos los demás aspectos del patrimonio natural y cultural del área, para aumentar la conciencia y la comprensión de las principales cuestiones que enfrenta la sociedad, como el aprovechamiento sostenible de los recursos de la Tierra, la mitigación de los efectos del cambio climático y la reducción del impacto de los desastres naturales.



Concepto general de Geoparque. Fuente: UNESCO

Pretende ser una herramienta de trabajo para mantener un desarrollo territorial sostenible, en base a la colaboración entre los habitantes y los agentes económicos, culturales, políticos y sociales que actúan en el mismo, y entorno a un recurso geológico.

A lo interno de las comunidades estimula la creación de empresas locales innovadoras, de nuevos trabajos y cursos de formación de alta calidad, a medida que se generan nuevas fuentes de ingresos a través del geoturismo, protegiendo al mismo tiempo los recursos geológicos del área.

3.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible y Geodiversidad

Los objetivos de desarrollo sostenible también conocidos como objetivos globales son un llamado universal urgente por mejorar nuestro mundo, resolviendo los mayores problemas que tenemos en el presente, entre ellos poner fin a la pobreza y el hambre, cuidar el planeta, acabar con las desigualdades y garantizar que todas las personas puedan acceder a una educación de calidad y mantenerse en un estado de paz y prosperidad.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Objetivos de desarrollo sostenible. Fuente: Naciones Unidas

Las acciones de los geoparques promueven los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Los geoparques hacen énfasis en el desarrollo de ocho de estos; es por lo que sus actividades buscan el desarrollo de las comunidades rurales de la región; recordando que la Agenda 2030 es una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino para mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás.

Los ODS son integrales e indivisibles y, por ello, la Agenda 2030 propone una visión multidimensional del desarrollo sostenible que los engloba y se configura a través de la interacción de 5 dimensiones que se retroalimentan entre sí. Estas dimensiones o esferas de acción recíproca se conocen como las 5P, por sus siglas en inglés (Personas, Planeta, Prosperidad, Paz, Partenariado) y están formadas por las tres dimensiones del desarrollo sostenible (económica, medioambiental y social), más la paz y las alianzas:

Los **17 objetivos de desarrollo sostenible** y su relación con la geodiversidad se detallan a continuación:

- 1- **Fin de la pobreza.** Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo para lograr la sostenibilidad económica.

Garantizar que todos tengamos derecho a los recursos, a la propiedad y el control de la tierra y recursos naturales. A través de la educación sobre la geodiversidad podemos aumentar el acceso sostenible a los recursos geológicos esenciales, ya sea agua limpia de acuíferos, recursos para construir viviendas o acceso a la riqueza mineral local.

- 2- **Hambre cero.** Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Garantizar sistemas sostenibles de producción de alimentos e implementar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad, que ayuden a mantener los ecosistemas, que fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, las condiciones climáticas extremas y otros desastres y que mejoren progresivamente la calidad del suelo. La alteración de las rocas es fundamental para la formación de suelos; esenciales para los usos agrícolas, la mejora de la fertilidad del suelo, la retención de agua y la reducción de la erosión del suelo. Al adaptar los cultivos a la geodiversidad local, se puede aumentar la productividad de manera sostenible que apoye a las comunidades locales, mejore la calidad del suelo y enriquezca la biodiversidad.

- 3- **Salud y bienestar.** Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

El acceso a las zonas naturales es importante no sólo para la salud física, sino también para la salud mental. La geodiversidad es la base de los paisajes que sustentan los espacios naturales. Los paisajes brindan identidad a las comunidades locales e indígenas y atraen a las personas a explorar el mundo.

- 4- **Educación de calidad.** Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad a la infancia y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

La geodiversidad es un laboratorio natural y un libro de texto; enseñar a las nuevas generaciones sobre la historia de la Tierra, el uso sostenible de los recursos naturales y la ciencia necesaria para superar los desafíos del mañana. El aumento de la conciencia sobre la geodiversidad brindará la oportunidad de implementar actividades educativas en escuelas con el fin de educar a los estudiantes sobre la sostenibilidad de los recursos naturales limitados.

- 5- **Igualdad de género.** Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

Incentivar que más mujeres estudien áreas de las geociencias. Mediante un mejor uso de la geodiversidad y la comprensión de las geociencias, se contribuye a liderar el aumento de la participación femenina.

- 6- **Agua limpia y saneamiento.** Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua, incluidas montañas, bosques, humedales, ríos, acuíferos y lagos. Por ejemplo, el flujo de un río está regulado por la entrada de agua subterránea alojada geológicamente, de modo que incluso en tiempos de sequía el río puede seguir fluyendo. Las rocas y los sedimentos desempeñan un papel crucial en la filtración del agua superficial contaminada antes de que llegue a un acuífero.

- 7- **Energía asequible y no contaminante.** Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

Importancia de utilizar los recursos geológicos (y por lo tanto la geodiversidad) para asegurar un futuro con bajas emisiones de carbono a través de fuentes de energía sostenibles.

- 8- **Trabajo decente y crecimiento económico.** Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Los Geoparques Mundiales de la UNESCO son áreas de geología de importancia internacional que la utilizan como base para el desarrollo sostenible. Al combinar el patrimonio natural y cultural de una región con el apoyo de la población local, las comunidades construyen experiencias de geoturismo sostenible que son de interés para visitantes de todo el mundo y las comunidades pueden revitalizar las economías locales.

- 9- **Industria, innovación e infraestructuras.** Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.

La geodiversidad será la piedra angular de muchos de los éxitos del desarrollo sostenible. Para asegurar estos avances, será vital aumentar las oportunidades de educación e investigación en todas las áreas de la geodiversidad.

- 10- **Reducción de las desigualdades.** Reducir la desigualdad en y entre los países. Hay que prestar atención de las necesidades de las personas más marginadas y desfavorecidas para conseguir la sostenibilidad social. Gana importancia la inclusión de la población independientemente de su origen, sexo, raza, discapacidad, etnia, religión, situación económica o cualquier otra condición.

Quienes trabajan en campos relacionados con la geodiversidad tienen la oportunidad de contribuir al ODS 10 a través de las decisiones. La geodiversidad desempeñará un papel esencial en el desarrollo sostenible que conducirá al crecimiento de los ingresos de las comunidades más pobres del mundo.

- 11- **Ciudades y comunidades sostenibles.** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Fortalecer los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo. Preservar la geodiversidad es un ejemplo perfecto de los esfuerzos globales hacia la conservación del patrimonio natural. Los peligros geográficos, los riesgos que enfrentamos debido a terremotos y volcanes, son una cuestión clave que debe gestionarse a través del compromiso internacional, podemos hacer que las comunidades sean más resilientes a los peligros geológicos y reducir los efectos en el futuro.

- 12- **Producción y consumo responsables.** Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Es necesaria una producción que consuma menos recursos naturales y contamine menos. La educación del consumidor tiene que favorecer un consumo más responsable y consciente.

Lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales. Los recursos naturales seguirán desempeñando un papel esencial a medida que las economías pasen a ser más sostenibles. Estos recursos están naturalmente ligados a la geodiversidad. Desde el agua almacenada en el suelo hasta los suelos en los que crecen los cultivos y los minerales extraídos para construir las tecnologías sostenibles del futuro.

- 13- **Acción por el clima.** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Se adoptan medidas para frenar el cambio climático. Es necesario el respeto al medio ambiente para mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad ambiental.

La geodiversidad es clave para comprender qué medidas tomar para combatir el cambio climático. Laboratorio natural que nos brinda evidencia del clima pasado, los cambios del paisaje y sus causas. Al estudiar el registro geológico y comprender cómo han evolucionado los entornos del planeta, podemos tomar mejores decisiones para abordar el mayor desafío global de los tiempos modernos.

- 14- **Vida submarina.** Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos.

Minimizar y abordar los impactos de la acidificación de los océanos, incluso mediante cooperación científica a todos los niveles, el uso sostenible de la geodiversidad estará en el centro de las medidas para descarbonizar las economías; desde la extracción responsable de metales necesarios para la tecnología, hasta el almacenamiento geológico de dióxido de carbono tras su captura de la atmósfera.

- 15- **Vida de ecosistemas terrestres.** Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Garantizar la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su biodiversidad, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible. Si pensamos en los organismos del mundo -la biodiversidad- como los actores de una obra de teatro, entonces el escenario en el que se desarrolla la obra es la geodiversidad. Es la base de todos nuestros entornos y ecosistemas y, a menos que conservemos la geodiversidad, no podremos proteger la biodiversidad.

16- Paz, justicias e instituciones sólidas. Promover sociedades, justas, pacíficas e inclusivas.

Promover el estado de derecho a nivel nacional e internacional y garantizar la igualdad de acceso a la justicia. Vinculando los temas de la geodiversidad, se dirigió el exitoso desarrollo del Sistema del Tratado Antártico. El ATS no sólo reserva a la Antártida como reserva científica, sino que también fue el primer tratado internacional que prohíbe los ensayos nucleares en una región específica. La ATS cuenta con protocolos para la protección del patrimonio geológico del continente. A través de la geodiversidad podemos unir a los países, promover el estado de derecho y hacer que el mundo sea más pacífico.

17- Alianzas para lograr objetivos. Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sustentable. Construir alianzas entre gobiernos, la sociedad civil y el sector privado.

Mejorar la cooperación regional e internacional, el acceso a la ciencia, la tecnología y la innovación y mejorar el intercambio de conocimientos. La cooperación en todas las áreas de la geodiversidad es vital para asegurar el progreso hacia los ODS. A través de instituciones internacionales como las Naciones Unidas, la UNESCO, el Programa Internacional de Geociencias, la comunidad de Geoparques Mundiales de la UNESCO, la Unión Internacional de Ciencias Geológicas y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, podemos facilitar el progreso juntos como comunidad global.

3.3. Patrimonio geológico

El patrimonio geológico es el conjunto de los recursos naturales no renovables que evidencian la evolución de la tierra como: las montañas, las playas, las formaciones rocosas, paisajes, el suelo, minerales y fósiles, ya sea en su lugar de origen o como ejemplares dentro de un museo o laboratorio.



Su importancia radica en que permite estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra, los procesos que han modelado el planeta, los cambios climáticos, entre otros temas de interés para la humanidad. El conjunto de patrimonios geológicos diferentes en una zona determinada se conoce como Geodiversidad.

Un ejemplo de un patrimonio geológico es la Piedra Jabón de Pajonal, roca de particular importancia por la rareza o representatividad geológica que la compone y los datos que brinda para conocer el pasado y la evolución geológica de la región, donde las montañas presentan evidencias de su pasado volcánico y las fuerzas geológicas que lo impactaron.

3.4. ¿Qué es un Geositio?

Es la ocurrencia de uno o más elementos de la geodiversidad, bien delimitado geográficamente y que presenta un valor singular desde el punto de vista científica, pedagógica, cultural, turística, u otro. Deduciendo que un geositio debe ser un elemento de la geodiversidad y, por lo tanto, de origen geológico.

3.5. Geoturismo y Desarrollo Rural

El turismo ha experimentado un continuo crecimiento generando numerosas fuentes de ingresos, transacciones de comercio internacional y el aumento y diversificación de destinos a nivel mundial. La expansión del turismo es la fuerza motriz que impulsa a los países a desarrollar cada vez más destinos que brinden plazas de trabajo y que complementen el desarrollo de las comunidades.

El turismo alternativo busca ser la mejor opción para el aprovechamiento y conservación de recursos naturales y culturales, entendiendo esto, desde hace ya algunas décadas que sustenta el desarrollo del geoturismo. El Geoturismo es un turismo sostenible que permite potenciar sitios que tienen características geológicas y geomorfológicas y de esa manera generar mejoras en las condiciones socioeconómicas y ambientales de las poblaciones a su alrededor (Núñez Franco, Sanabria Rojas, & Suárez Cruz, 2018).

El geoturismo elementalmente se refiere a las actividades turísticas que se realizan a partir de la visita a sitios donde se puedan observar fenómenos geológicos como rocas de singular belleza o rareza, paisajes asombrosos, volcanes, cascadas, cuevas, acantilados o también sitios destinados para compartir conocimiento geológico de manera didáctica tales como los museos geológicos, senderos interpretativos, parques temáticos, entre otros.

3.6. Los 5 aspectos del Geoturismo

Basado en cinco ejes de desarrollo que se complementan, el geoturismo es una expresión moderna que incluye los siguientes aspectos:

- 1- Turismo: son las **visitas** a un destino que no es el entorno habitual del sujeto.
- 2- Geología y naturaleza: elementos que componen el paisaje y recursos que producen una atracción.
- 3- Conservación: protección que se les da a los elementos bióticos y abióticos que componen la historia de la evolución del planeta Tierra y el desarrollo de la vida.



- 4- Interacción con comunidades: intercambio producto de una relación entre una o varias personas (visitantes) con otra u otras que habitan un determinado destino (comunidades).
- 5- Divulgación: compartir los conocimientos científicos, culturales y ambientales que se conozcan del destino.

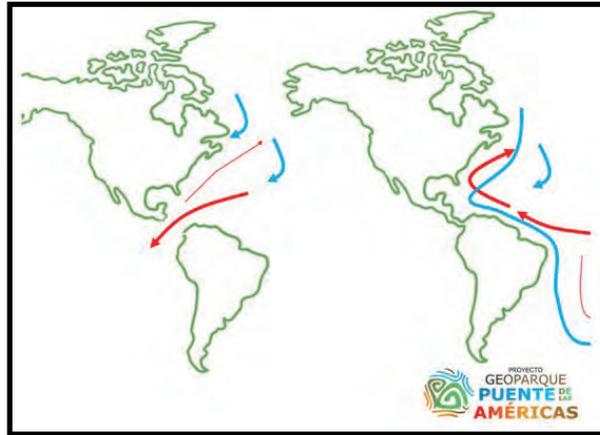
El geoturismo debido a su amplia interacción con las comunidades es considerado un mercado que favorece el desarrollo rural, velando por la participación ciudadana, la conservación del medio ambiente, la gestión de los recursos, la protección social, impulsando la actividad económica permanente y fomentando la mejora continua, de modo que representa una ventana hacia el progreso de las localidades donde se implementa. Para resumir, el geoturismo es un turismo especial que se enfoca en la naturaleza y particularmente en los factores abióticos que en ella se encuentran incentivando la interacción con las comunidades del destino que se visita.

3.7. Proyecto Geoparque Puente de las Américas

El Proyecto de Geoparque Puente de las Américas se cimienta sobre el evento geológico del surgimiento del Istmo de Panamá, pues según el ATLAS AMBIENTAL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ, desarrollado por la Autoridad Nacional del Ambiente en 2010, en la actualidad Ministerio de Ambiente: «la formación del Istmo de Panamá es considerado como el acontecimiento geológico más importante de los últimos sesenta millones de años» (ANAM, 2010).

En este sentido, tal y como lo demuestran numerosas investigaciones científicas, la historia geológica de Panamá es muy rica y variada; el impacto del surgimiento del istmo de Panamá, desató una cadena de eventos de magnitud global, como lo fue el Gran Intercambio Americano que se dio cuando se creó el «Puente de las Américas», además, el cambio de dirección las corrientes oceánicas, lo que generó la alteración profunda del clima de Europa, la clausura de los períodos glaciales, entre otros (Martínez & Rodríguez, 2017).

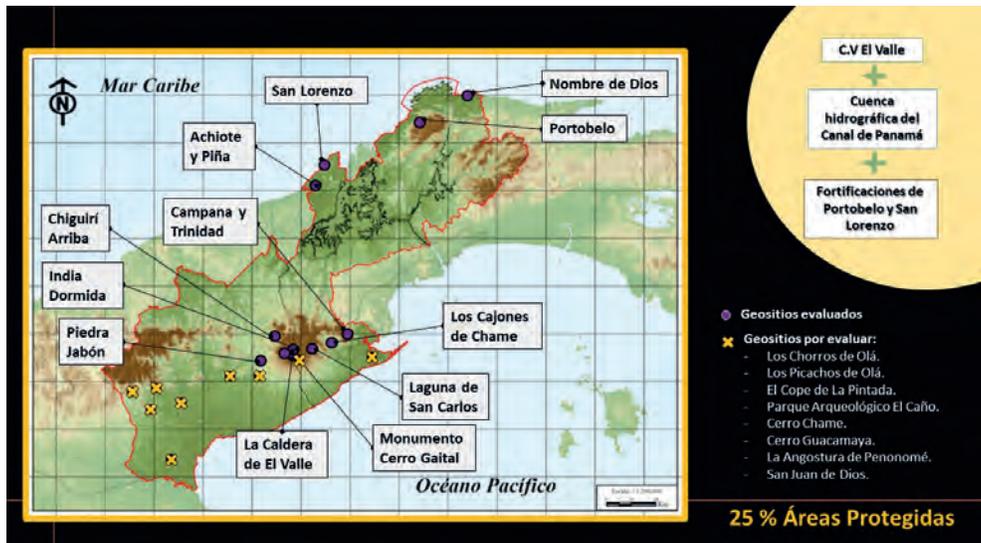




Surgimiento del istmo de Panamá y su alteración a las corrientes marinas.

Este istmo, geológicamente privilegiado, que separó dos grandes océanos y es parte del Arco Circumpacífico, registra en su memoria geológica, los efectos dejados por la dinámica de la orogénesis generada a partir de la Pangea incluyendo los efectos volcánicos relacionados con los orígenes iniciales del istmo y los generados por los arcos isla, característico en las zonas de convergencia tectónica.

El polígono del «PROYECTO GEOPARQUE PUENTE DE LAS AMÉRICAS», incluye un área de 10 310 km² comprendidos por la zona del Complejo Volcánico de El Valle, la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá y las fortificaciones de la costa caribeña: Portobelo y San Lorenzo.



Proyecto Geoparque Puente de las Américas y sus geositos

En este territorio existe un rico patrimonio geológico de rareza, estética y/o valor educativo fácilmente identificables que va de variedades de estructuras volcánicas y tectónicas, diversidad petrográfica y fosilífera, todas documentadas mediante investigaciones científicas, realizadas o en acto, por instituciones nacionales e internacionales. El rico y variado Patrimonio Geológico del Istmo de Panamá, está acompañado por una

privilegiada posición geográfica en la zona intertropical que le permite ofrecer a los turistas un patrimonio ambiental con un clima favorable para actividades al aire libre durante todo el año, con una gran biodiversidad natural.

Dentro del territorio se encuentran importantes parques nacionales entre los que se pueden mencionar: el Parque Nacional Omar Torrijos (integrante del Corredor Biológico Mesoamericano), Parque Nacional Altos de Campana, Parque Nacional Chagres, entre otros.

Es notable, además, el papel que jugó el Istmo de Panamá durante la época colonial que refuerza una vez más su historia como país de tránsito, evidencian las profundas raíces del patrimonio cultural que posee, algunas tan evidentes como las obras arquitectónicas que se ubican en la provincia de Colón que son conocidas como las fortificaciones de la costa caribeña: Portobelo y San Lorenzo, ambas patrimonios de la Humanidad, reconocidas por la UNESCO, y los caminos de empedrados usados como rutas que comunicaron el atlántico con el pacífico. Es necesario resaltar los patrimonios culturales observados en los artes rupestres, los museos arqueológicos, las iglesias coloniales, y todas esas tradiciones gastronómicas y folclóricas heredadas y características de los pueblos como son los bailes y trajes típicos de los Congos, el sombrero pintado, como muestra del patrimonio inmaterial. Y nuestra herencia de pueblos originarios que protegen nuestros bosques y riqueza como lo son las comunidades Emberá.

Todos los extraordinarios eventos ocurridos, las bellezas escénicas, nuestra diversidad y cultura sirven de motor para que el proyecto Geoparque Puente de las Américas logre cumplir con su objetivo el cuál es «Desarrollar en las comunidades rurales el orgullo de ofrecer a los turistas sus propios patrimonios geológicos, ambientales y culturales para que caminen hacia la auto sostenibilidad económica, social y cultural en el marco de los ODS de las Naciones Unidas y con el reconocimiento como geoparque mundial de la UNESCO».

3.8. Geositio Piedra Jabón

El corregimiento de Pajonal es uno de los geositios que ha estudiado el proyecto Geoparque Puente de las Américas y que cuenta con un alto potencial para el desarrollo de programas de educación, turismo e investigación científica. Este geositio además cuenta con patrimonios naturales y culturales que resaltan del área.

Su nombre deriva por encontrarse en su extensión afloramientos de esta roca que posee características distintivas que ayudan a comprender el pasado geológico de esta área del complejo volcánico El Valle, y que fue estudiada en la tesis de grado de Hillary Sandoval (egresada de la Facultad de Ingeniería Civil de la UTP) seleccionada en convocatoria de SENACYT - Nuevo investigador (2021-2022) titulada: «Ubicación, clasificación y elaboración del mapa geológico regional de un polígono ubicado en la Comunidad de Membrillo en Coclé donde se localiza el Yacimiento de la «Piedra Jabón», utilizado para fabricar artesanías y análisis preliminar de las aguas superficiales del entorno.

La Piedra Jabón de Pajonal es una roca de origen volcánico, relacionado a las erupciones de aglomerados y brechas volcánicas del Volcán El Valle, que fue alterada por flujos hidrotermales, cambiando su composición interna, lo que a su vez provocó un cambio abrupto en la roca; como en su textura y colores espectaculares característicos como naranja, marrón, rojo, lila y gris.

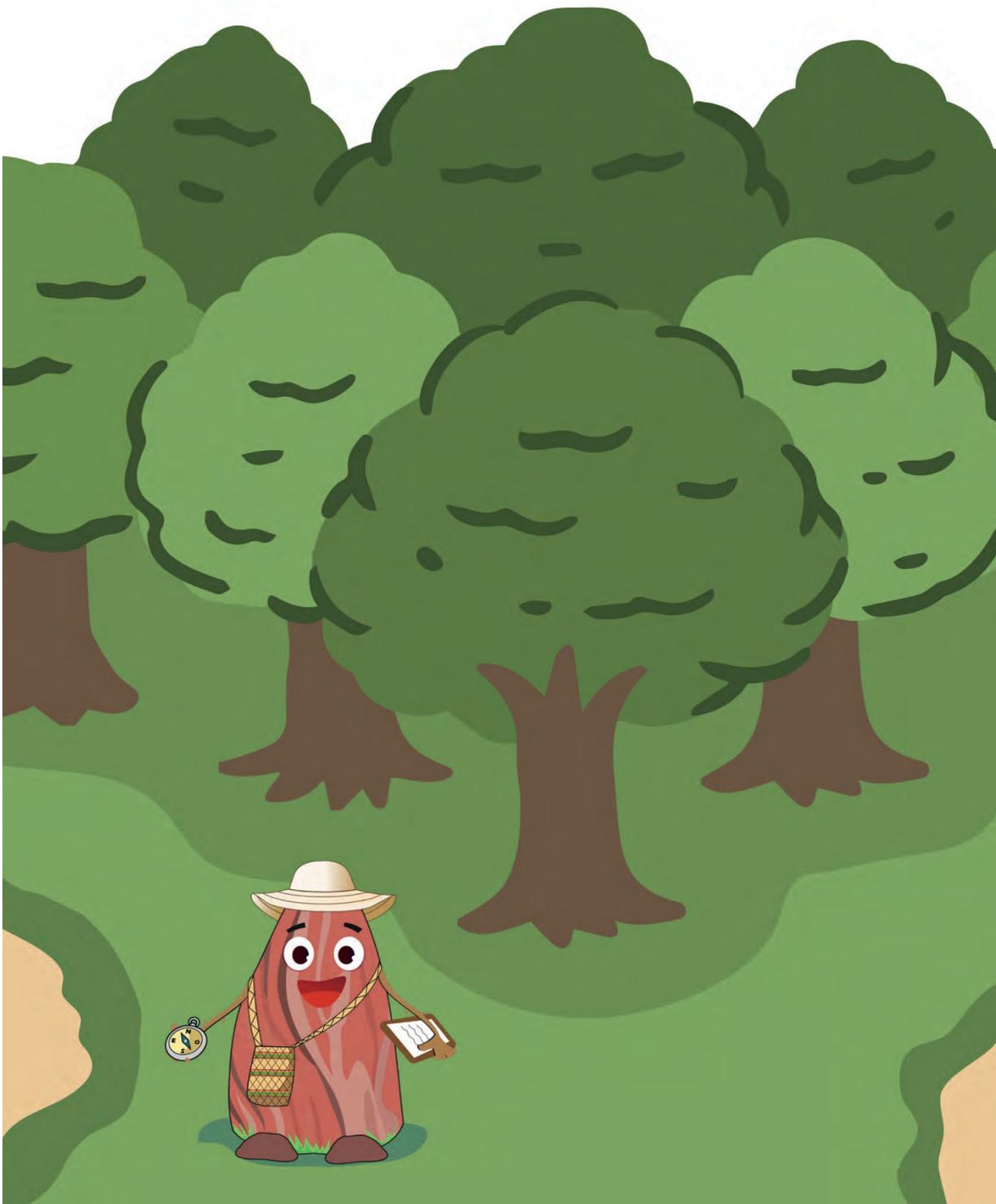
Para entender cómo esta roca se formó, su facilidad para ser moldeada y a qué se deben esos colores tan llamativos nos trasladamos hasta hace 1.3 millones de años, cuando el volcán El Valle de Antón estaba en una de sus fases explosivas, dando como resultado, grandes depósitos de rocas que son los aglomerados y brechas volcánicas. Por una serie de eventos geológicos que sucedieron en ese periodo, los fluidos que están en el interior de la tierra subieron a través de fracturas y se combinaron con el agua de lluvia, esa mezcla provocó un cambio en estas rocas haciendo que se transformara su composición mineralógica formando así a la Piedra Jabón de Pajonal.



GUÍA DE JUEGOS DIDÁCTICOS, TALLERES Y EXPERIMENTOS



COLECCIÓN JUEGOS DIDÁCTICOS



Cartillas ¿Cuáles son las Geociencias?



Objetivo de la actividad

1. Comprender la definición de las Ciencias de la Tierra.
2. Diferenciar las ciencias que pertenecen a Ciencias de la Tierra, de las otras ciencias.



Objetivo del aprendizaje

- Demuestra responsabilidad ante la importancia del estudio científico de las Ciencias de la Tierra en la sociedad y el ambiente.



Procedimiento

Para jugar «¿Cuáles son las Geociencias?» puede ser en equipos o de forma individual, mediante distintas dinámicas que dependerá de la creatividad de los jugadores.

Reglas Generales

1. Primero se debe barajar las cartillas y colocarlas en una pila, con la cara A hacia arriba.
2. Luego uno de los jugadores toma una cartilla y lee la cara B, para así poder clasificarla si pertenece a las ciencias de la tierra o no.

Observaciones

- Las indicaciones para los estudiantes se encuentran en la cartilla marcada como: Cartilla 1 Cara A.
- Las cartillas están organizadas para ser impresas en doble cara.
- En caso de requerir organizarlas los pares están marcados indicando el número de la cartilla con su indicación de lado de cara (ejemplo: Cartilla 1 Cara A/ Cartilla 1 Cara B).



Cartilla 1 Cara A



¿Cuáles son las Geociencias?

Colección de Juegos Didácticos
Plan piloto para la formación de docentes en
Geolodáctica en el Geositio Piedra Jabón
PFIA-IACP-B-09-2022

Cartilla 2 Cara A



A

Geología



Imagen obtenida de <https://www.freepik.es/>

Cartilla 1 Cara B

Reglas del Juego

Disfruta con esta dinámica donde podrás identificar que ciencias entran en el campo de las Ciencias de la Tierra y cuales no, permitiéndote reforzar tus conocimientos de una manera más divertida.

Para jugar “¿Cuáles son las Geociencias?”

1. Puede ser en equipos o individual.
2. Puede ser con distintas dinámicas, dependerá de la creatividad de los jugadores.

Reglas Generales:

1. Primero se debe barajar las cartillas y colocarlas en una pila, con la cara A hacia arriba.
2. Luego uno de los jugadores toma una cartilla y lee la cara B, para así poder clasificarla si pertenece a las ciencias de la tierra o no.



Plan piloto para la formación de docentes en Geolodáctica en el Geositio Piedra Jabón
PFIA-IACP-B-09-2022

Ciencias de La Tierra “Geociencias”

Son el conjunto de disciplinas científicas que construyen conocimientos sobre la Tierra y permiten comprender y explicar los procesos involucrados en la historia de este planeta, así como las características evolutivas desde su origen, y que reconocen a la geología como su base. En ocasiones se incluyen otras ramas que se dedican a estudiar los fenómenos naturales, el clima y el espacio.

Su campo de acción va desde la comprensión de las causas que originan los fenómenos naturales, como afectan al ser humano y cómo influye en la naturaleza con sus acciones. Permitiendo entender los procesos naturales que han favorecido y/o amenazado la vida de los seres humanos, ligado tanto al estudio de los flujos de energía en la naturaleza y al aprovechamiento de estos, como a la prevención de riesgos medioambientales, sísmicos, meteorológicos y volcánicos, entre otros.

Cartilla 2 Cara B

B

Geología

Estudia las capas de la tierra, sus procesos evolutivos a lo largo del tiempo, y la interacción de estos con el ser humano.



Para saber más:

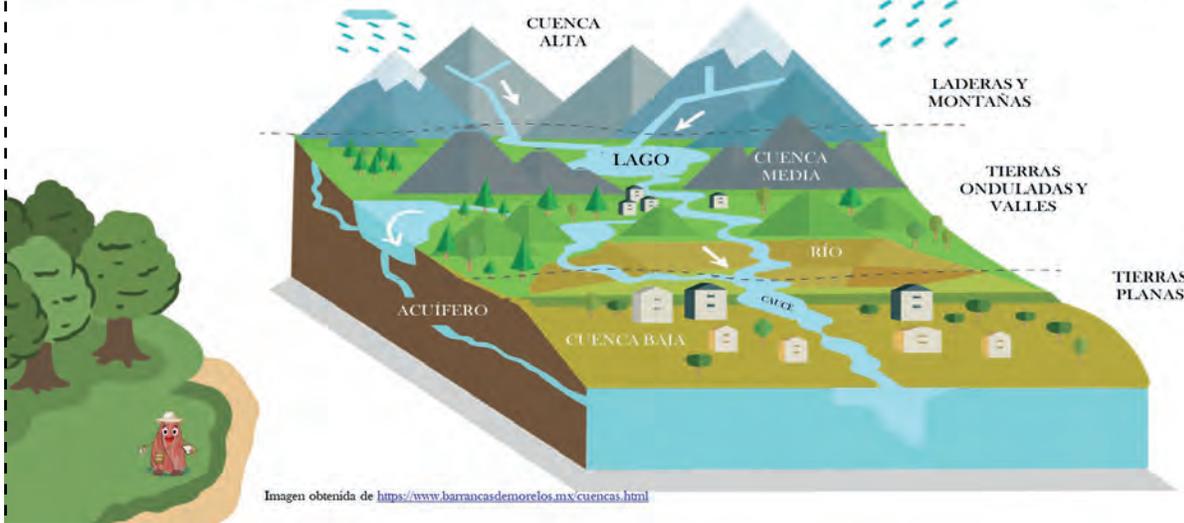


Colectivos de Juegos Didácticos
Plan piloto para la formación de docentes en Geolodáctica en el Geositio Piedra Jabón
PFIA-IACP-B-09-2022

Cartilla 3 Cara A

Hidrogeología

A



Cartilla 4 Cara A

Vulcanología

A



Cartilla 3 Cara B

Para saber más:



Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geositio Piedra Jabón
 PFLA-IACP-B-09-0122

Hidrogeología

Estudia el origen y la formación de las aguas subterráneas, su distribución y características físicas, químicas y biológicas.



B

Cartilla 4 Cara A

B

Vulcanología

Para saber más:



Estudia a los volcanes, su origen, evolución y los distintos productos que genera, así como los beneficios, efectos y peligros de estos para el ambiente y las personas.



Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geositio Piedra Jabón
 PFLA-IACP-B-09-0122

Cartilla 5 Cara A

Sismología^A



Cartilla 6 Cara A

Geomorfología^A



Cartilla 5 Cara B

B Sismología

Para saber más:



Se encarga de estudiar los sismos (temblores y terremotos) que ocurren en el interior del planeta, la distribución y efectos de sus ondas que crean en la superficie.

Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geositio Piedra Jabón
 PPLA-IACP-B-03-2022

Cartilla 6 Cara B

B Geomorfología

Para saber más:



Esta se encarga de estudiar las formas del terreno (montañas, llanuras, mesetas, costas y otros) tanto en los continentes como en los océanos.

Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geositio Piedra Jabón
 PPLA-IACP-B-03-2022

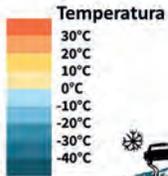
Cartilla 7 Cara A

A

Paleontología



Cartilla 8 Cara A



Climatología



A

Imagen obtenida de <https://www.freepik.es/>

Cartilla 7 Cara B

Para saber más:



Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geosito Piedra Jabón
 PPIA-IACP-B-09-2022

Paleontología

Se centra en el estudio e interpretación del pasado del planeta Tierra a través de los restos de la flora y fauna, conocidos como fósiles.



B

Cartilla 8 Cara B

B

Climatología

Para saber más:



Estudia el clima y el funcionamiento, variación, extremos e influencia de las actividades de los sistemas climáticos.



Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geosito Piedra Jabón
 PPIA-IACP-B-09-2022

Cartilla 9 Cara A

Meteorología



Imagen obtenida de <https://www.freepik.es/>

Cartilla 10 Cara A



Imagen obtenida de <https://www.freepik.es/>

Geografía

Cartilla 9 Cara B

B Meteorología

Para saber más:



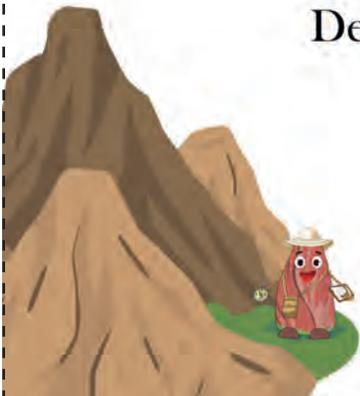
Se dedica al estudio de la atmósfera y sus fenómenos en un determinado lugar y tiempo, para así poder predecir y comprender el clima.

Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geositio Piedra Jabón
 PPIA-LACP-B-09-2022

Cartilla 10 Cara B

B Geografía

Para saber más:



Dedicada a describir y representar de manera gráfica el planeta Tierra.

Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geositio Piedra Jabón
 PPIA-LACP-B-09-2022

Cartilla 11 Cara A

Astronomía

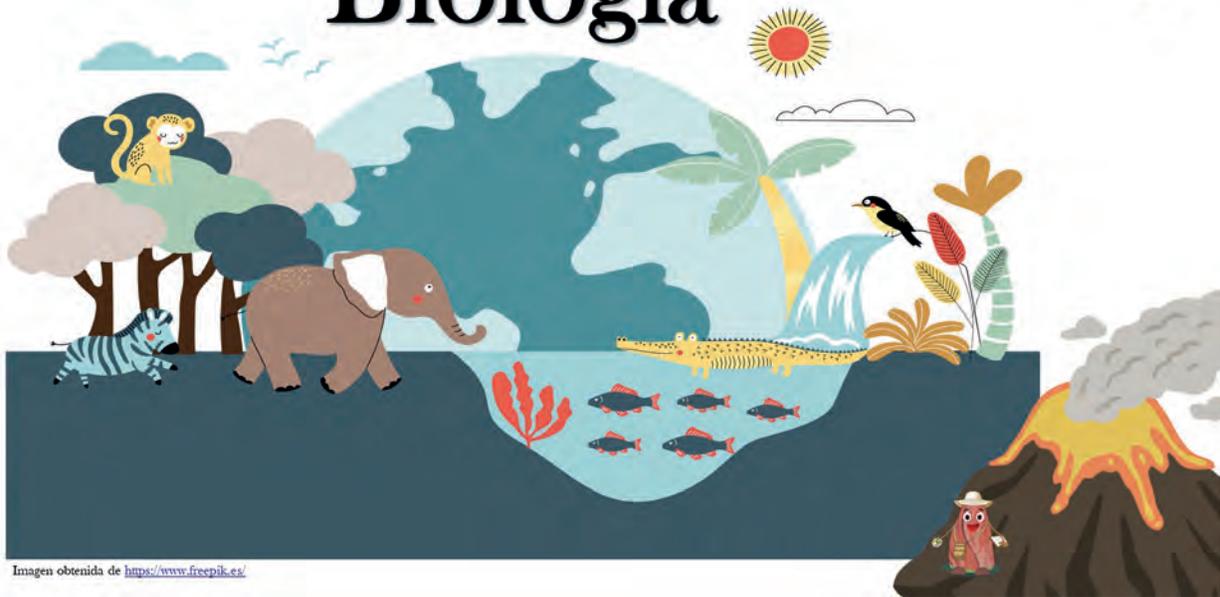
A



Cartilla 12 Cara A

Biología

A



Cartilla 11 Cara A

Para saber más:



Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geosito Piedra Jabón
 PPIA-IACP-B-09-2022

Astronomía

Estudia a los planetas, estrellas, galaxias y otros objetos en el espacio, ayudándonos a comprender el universo en el que vivimos.



B

Cartilla 12 Cara B

B

Para saber más:



Biología

Encargada de estudiar la vida de los seres vivos, desde su nacimiento, evolución y muerte, al igual que sus procesos vitales, comportamientos entre sí y el ambiente donde viven.



Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geosito Piedra Jabón
 PPIA-IACP-B-09-2022

Cartilla 13 Cara A

A

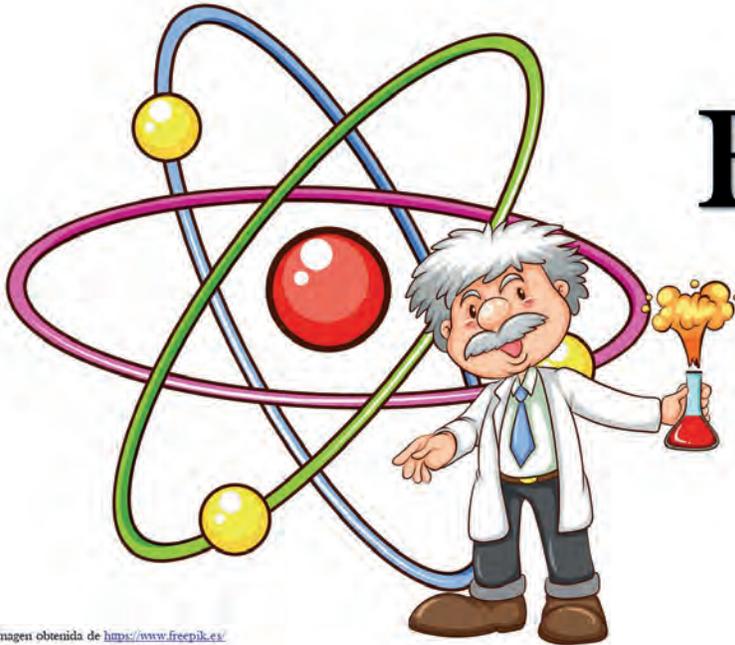


Imagen obtenida de <https://www.freepik.es/>

Física



Cartilla 14 Cara A

A



Imagen obtenida de <https://www.freepik.es/>

Ecología



Cartilla 13 Cara B

B

Física

Para saber más:



Nos ayuda a entender cómo funcionan las cosas en el mundo que nos rodea, desde el movimiento de los objetos hasta la luz, el sonido y la energía.

Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geolodáctica en el Geositio Piedra Jabón
 PPIA-IACP-B-09-2022

Cartilla 14 Cara B

B

Ecología

Para saber más:



Estudia la relación que existe entre los seres vivos y su entorno, y como esta interacción puede afectar la distribución, abundancia y evolución de estos individuos.

Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geolodáctica en el Geositio Piedra Jabón
 PPIA-IACP-B-09-2022

Cartilla 15 Cara A

Química

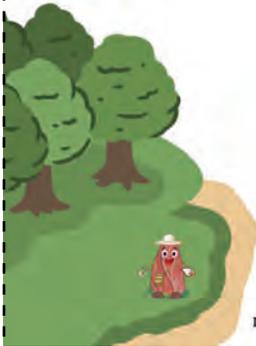
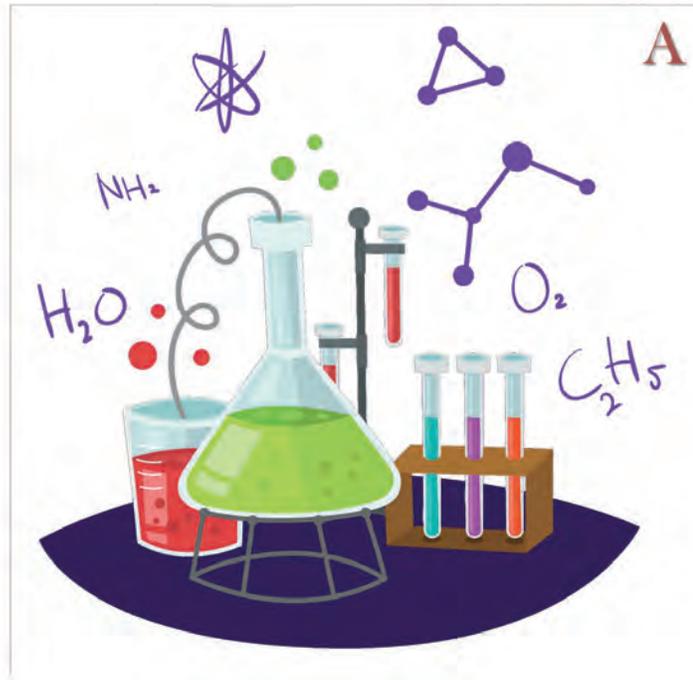


Imagen obtenida de <https://www.freepik.es/>



Cartilla 16 Cara A



Imagen obtenida de <https://www.freepik.es/>

Antropología



Cartilla 15 Cara B

Para saber más:



Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geositio Piedra Jabón
 PFLA-IACP-B-09-2022

Química

Centrada en estudiar la composición, propiedades y transformaciones de la materia tras sufrir reacciones o procesos que pueden afectarlos.



B

Cartilla 16 Cara B

B

Antropología

Para saber más:



Centra su estudio en el ser humano, su evolución a lo largo del tiempo, enmarcando las diversas culturas y formas de organización e interacción social que se han creado.



Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geositio Piedra Jabón
 PFLA-IACP-B-09-2022

Cartilla 17 Cara A



A

Imagen obtenida de <https://www.freepik.es/>

Cartilla 18 Cara A

Guía para la enseñanza de la geología en cuarto, quinto, y sexto grado - Primaria



Plan piloto para la formación de docentes en Geolodáctica en el Geositio Piedra Jabón
PFIA-IACP-B-09-2022



¿Cuáles son las Geociencias?

Respuestas

Ramas de la Ciencias de la Tierra	
Geología	Paleontología
Hidrogeología	Climatología
Vulcanología	Meteorología
Sismología	Geografía
Geomorfología	Astronomía

Otras Ciencias
Biología
Física
Química
Ecología
Antropología
Arqueología

Cartilla 17 Cara B

B

Arqueología

Para saber más:



Encargada de estudiar objetos antiguos para aprender sobre las civilizaciones y culturas que existieron antes que nosotros.

Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geositio Piedra Jabón
 PFLA-IACP-B-09-2022

Cartilla 18 Cara B



¿Cuáles son las Geociencias?

¿Quieres saber más?



- Utp Geoparque Panamá
- @utp_geoparquepanama
- @utpgeoparque
- geoparque.panama@utp.ac.pa
geoparque.panama@gmail.com

Colección de Juegos Didácticos
 Plan piloto para la formación de docentes en Geología en el
 Geositio Piedra Jabón
 PFLA-IACP-B-09-2022

Rompecabezas de la Microplaca de Panamá



Objetivo de la actividad

- Analizar y comprender el concepto de las placas tectónicas.
- Identificar las diferentes placas tectónicas alrededor del Istmo de Panamá.
- Reconocer los diferentes tipos de bordes de las placas tectónicas.

Objetivo del aprendizaje

- Conoce la necesidad de comprender las placas tectónicas alrededor del Istmo de Panamá para la prevención integral ante los peligros de los fenómenos naturales, económicos y sociales y su responsabilidad en la prevención del riesgo.

Procedimiento

Reconocer, por medio del rompecabezas, las diferentes placas tectónicas de la zona del Istmo de Panamá.

Identificar las diferentes placas tectónicas de la zona del Istmo de Panamá en el rompecabezas

Armar el rompecabezas de forma tal que encajen las piezas siguiendo la guía de base.



Materiales

- Rompecabezas del Istmo de Panamá.
- Base para armar el rompecabezas.

Observaciones

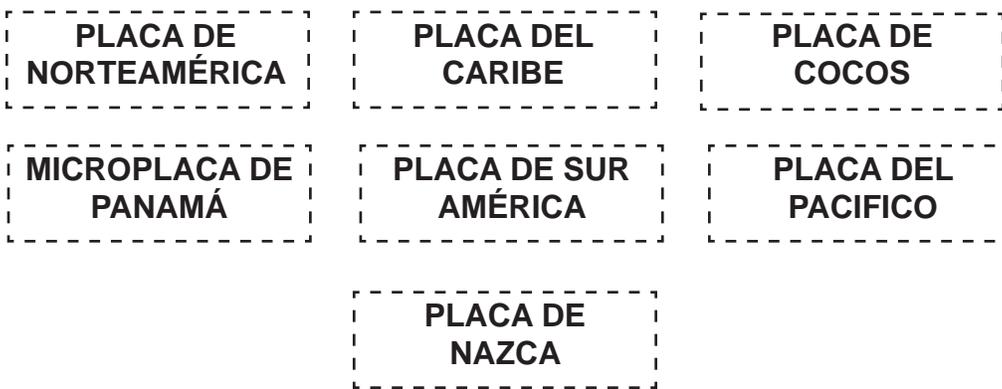


- Se recomienda duplicar el tamaño de los moldes.
- Para confeccionar el rompecabezas en clases pueden emplear: cartón, masilla, tempera, cartoncillo de colores, marcadores, o cualquier material reciclable que se tenga al alcance

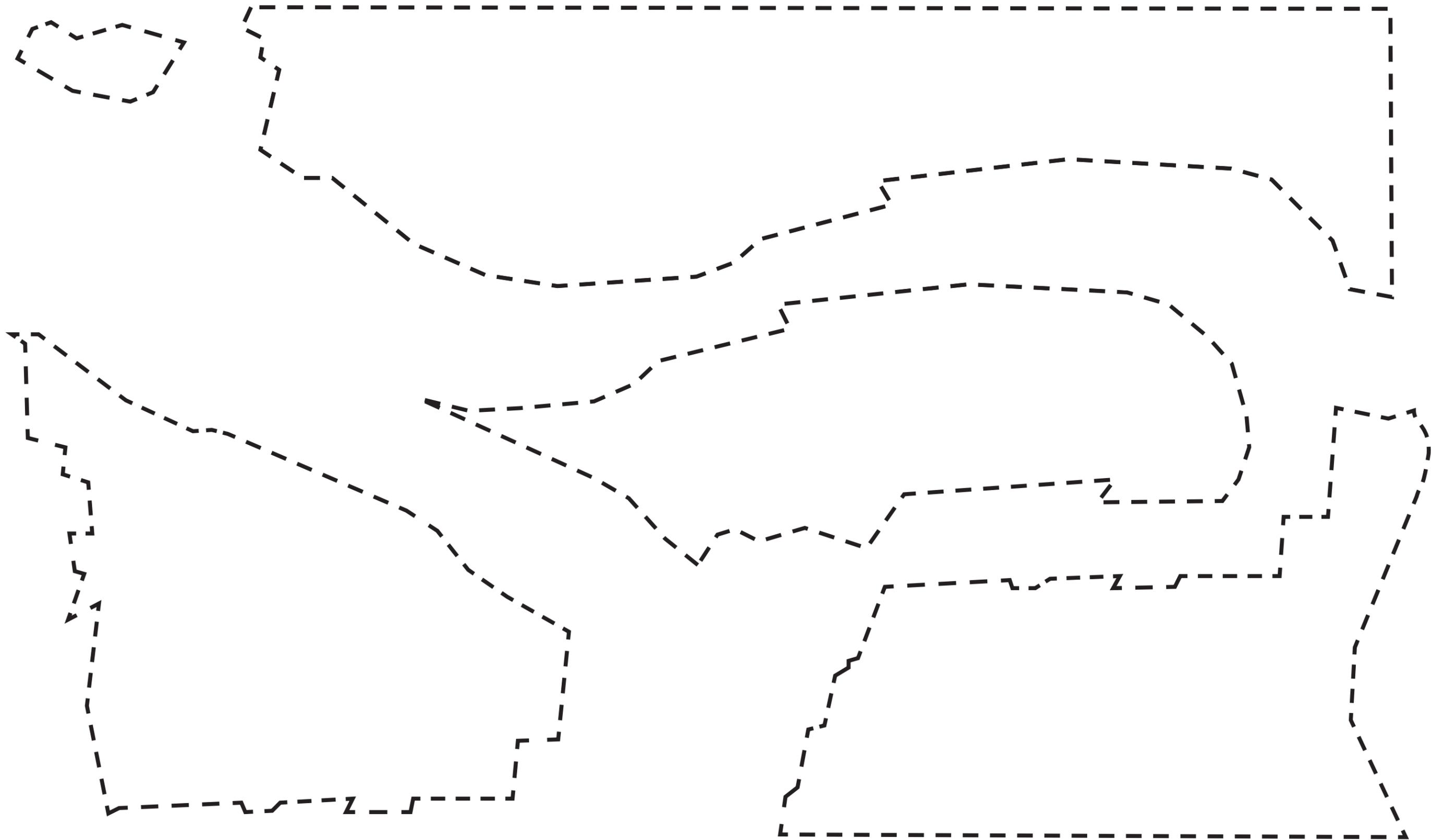


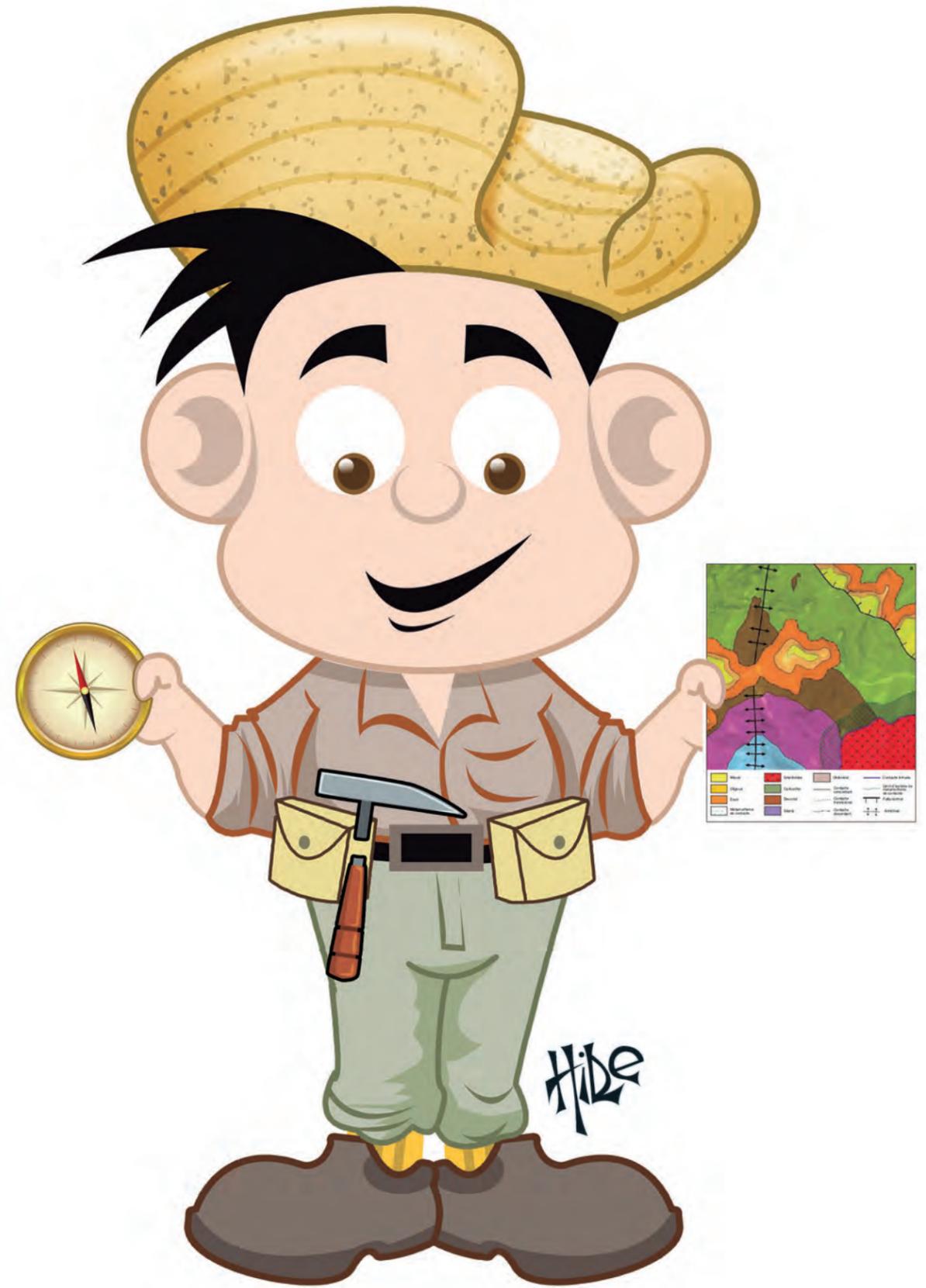
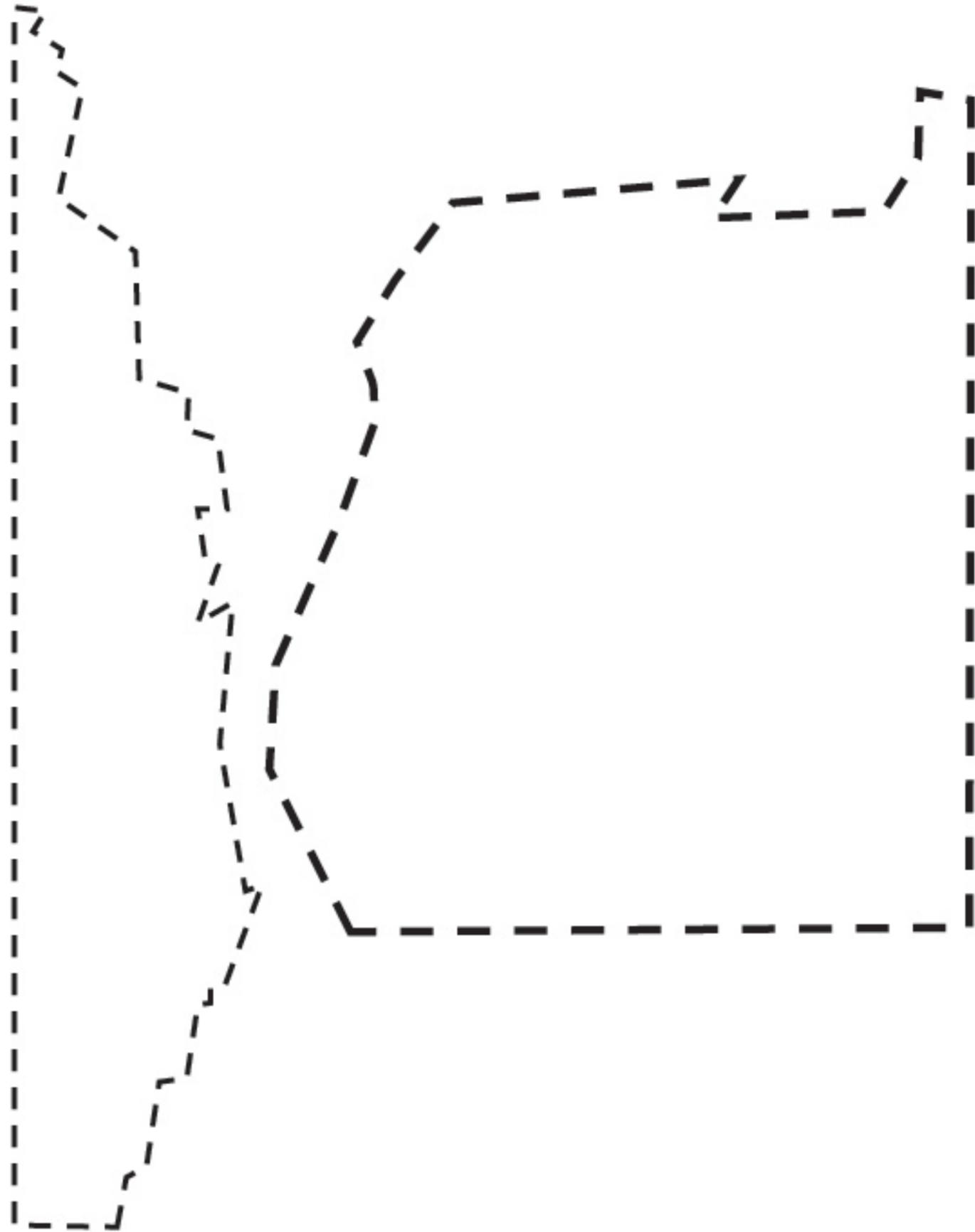
Moldes para rompecabezas de la Microplaca de Panamá

Recortar cada figura por separado.





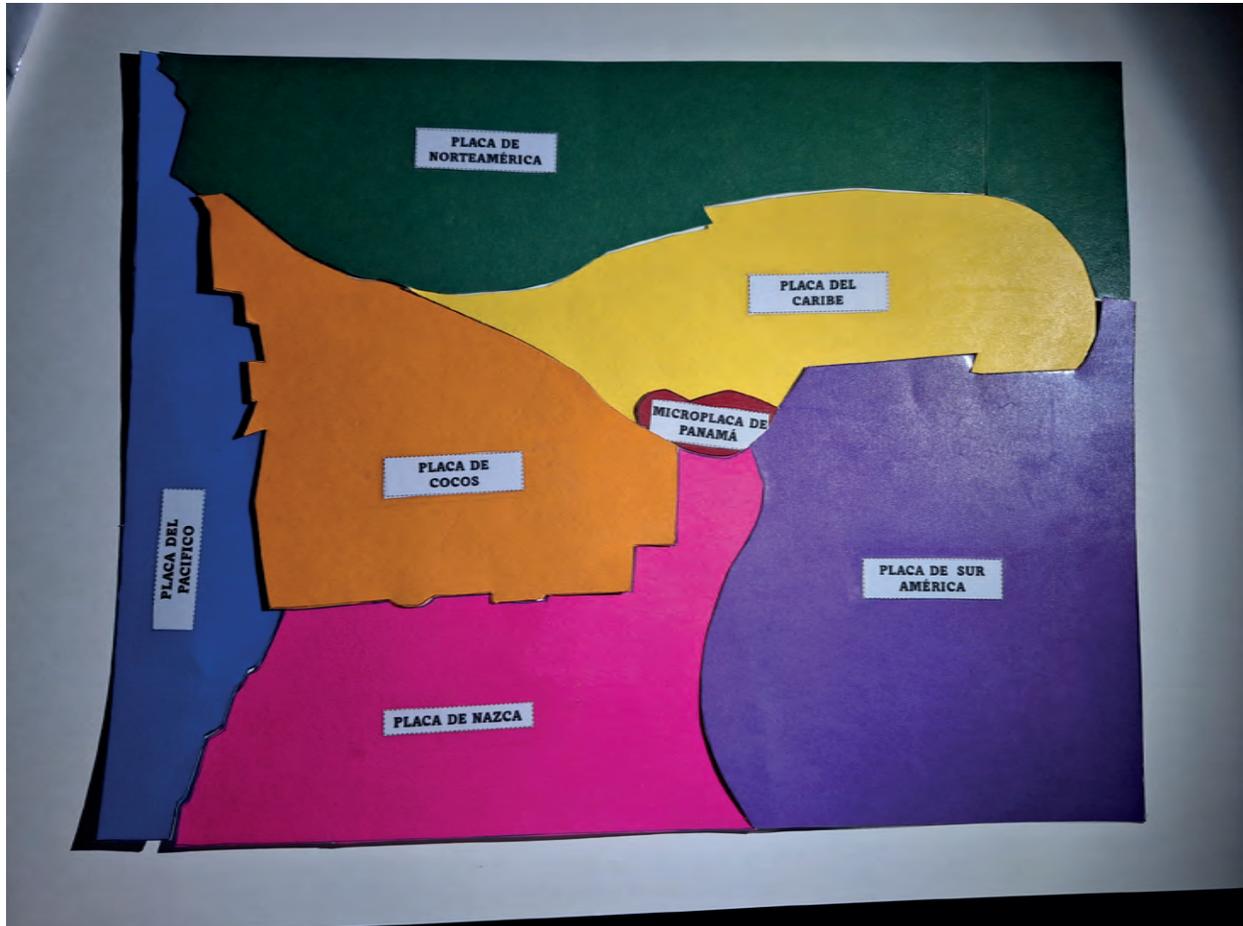






Solucionario

Rompecabeza de la Microplaca de Panamá



Placas tectónicas de la zona de Panamá.

Fuente: <https://www.panamaamerica.com.pa/sociedad/sismos-en-panama-hay-algun-vinculo-entre-los-temblores-ocurridos-en-mayo-y-junio-1188179>

Rompecabezas de las placas tectónicas a nivel mundial



Objetivo de la actividad

1. Aprender el concepto sobre las placas tectónicas a nivel mundial.
2. Identificar y conocer las diferentes placas tectónicas y sus bordes, relacionándolas entre ellas a nivel mundial.



Objetivo del aprendizaje

- Conoce la necesidad de comprender las placas tectónicas para la prevención integral ante los peligros de los fenómenos naturales, económicos y sociales y su responsabilidad en la prevención del riesgo.

Procedimiento

Para confeccionar el rompecabeza:

Dibujar y recortar las diferentes partes del rompecabezas.

Para armar el rompecabeza:

Reconocer, por medio del rompecabeza, las diferentes placas tectónicas a nivel mundial.

Identificar y comprender los diferentes tipos de bordes tectónicos.

Armar el rompecabezas de forma tal que encajen las piezas siguiendo la guía de base.



Materiales

- Rompecabeza del Istmo de Panamá.
- Base para armar el rompecabezas.

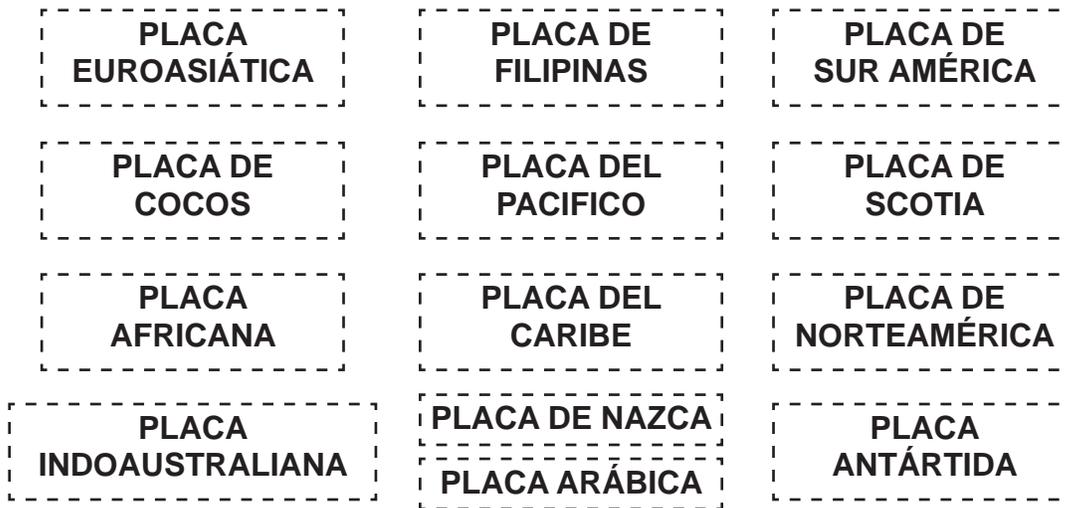
Observaciones

- Se recomienda duplicar el tamaño de los moldes.
- Para confeccionar el rompecabezas en clases pueden emplear: cartón, masilla, tempera, cartoncillo de colores, marcadores, o cualquier material reciclable que se tenga al alcance



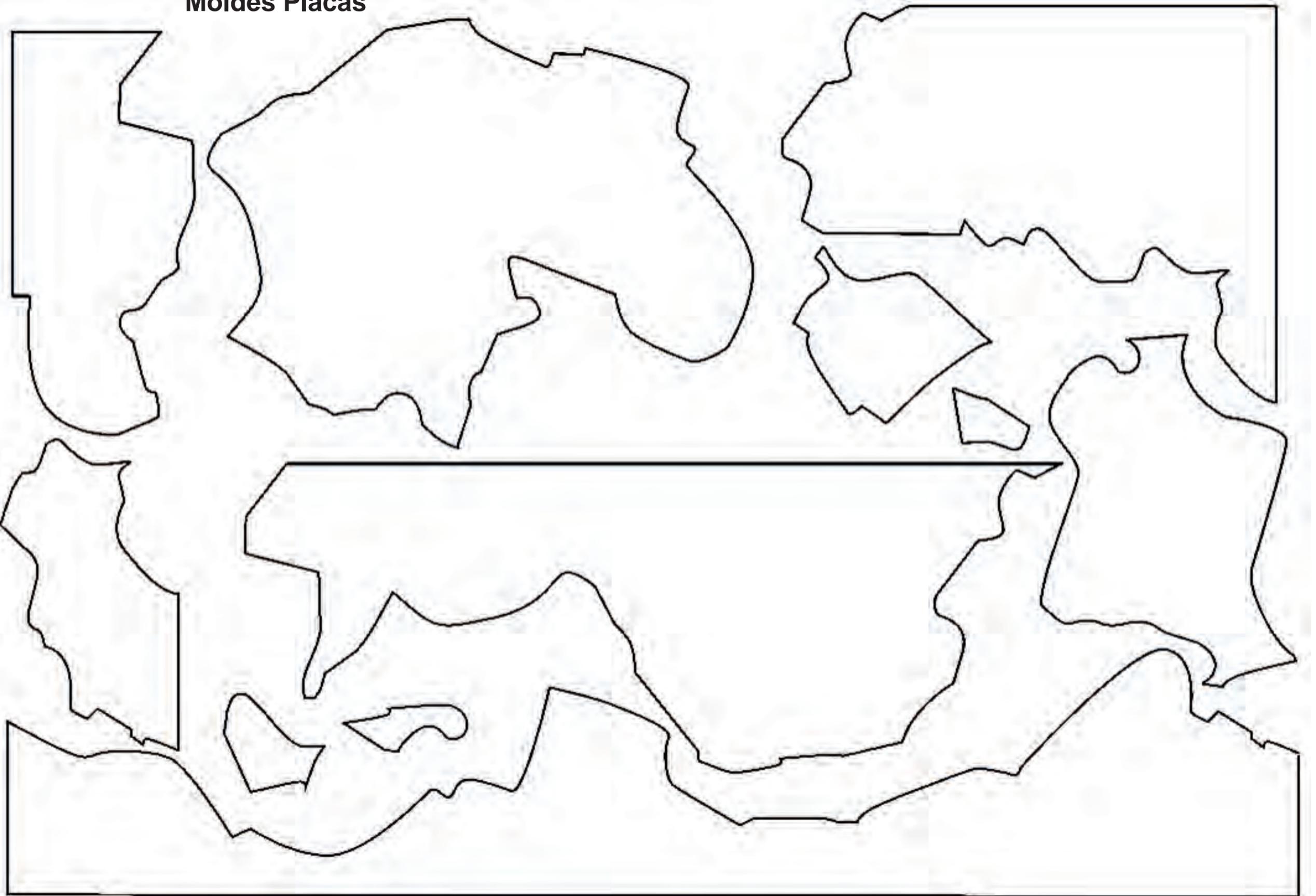
Moldes para rompecabezas de las placas tectónicas a nivel mundial

Recortar cada figura por separado.

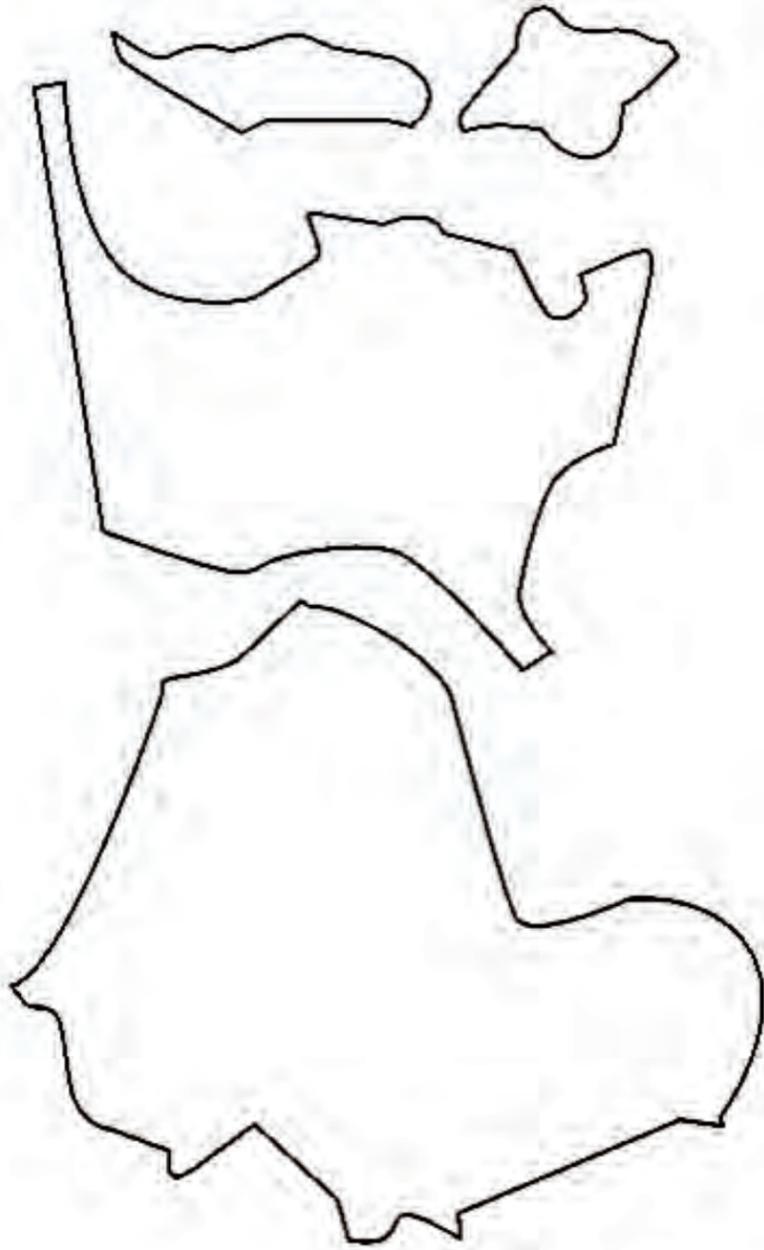




Moldes Placas



Moldes Placas

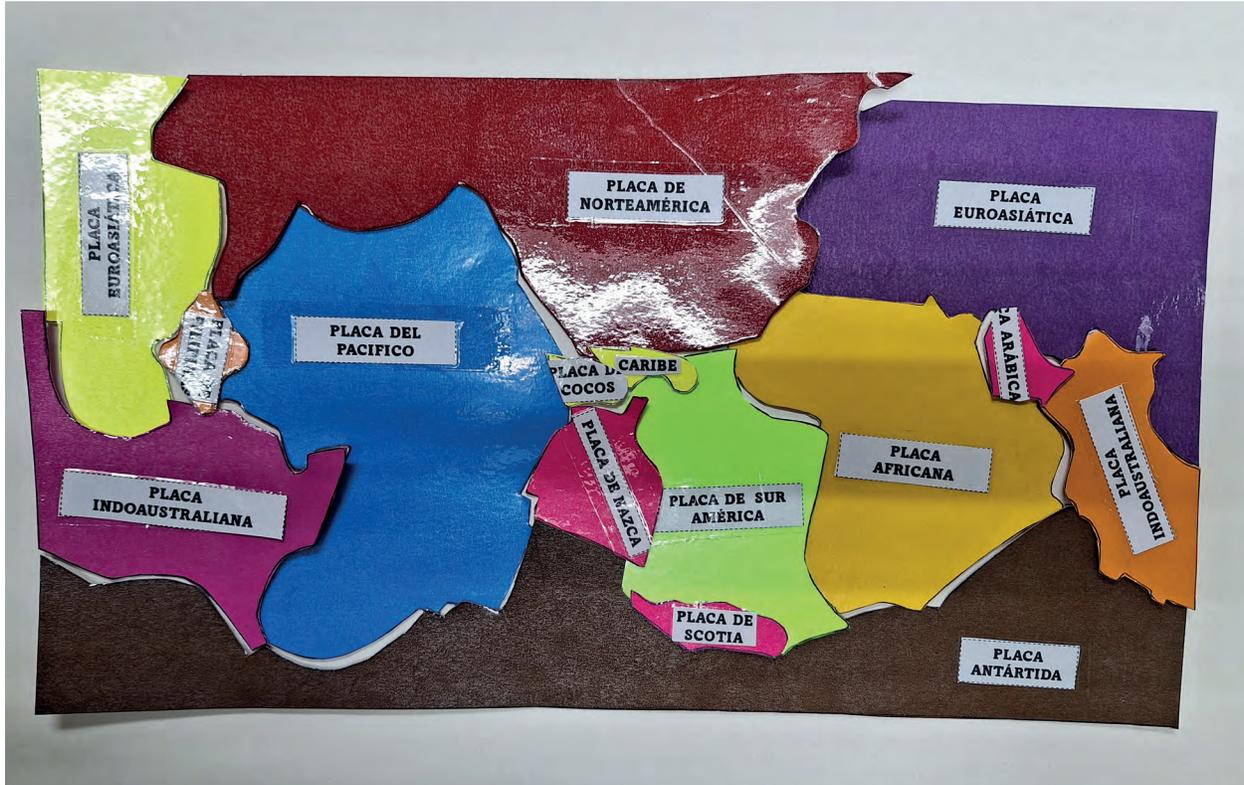


Moldes Continentes



Solucionario

Rompecabeza de las placas tectónicas a nivel mundial



Placas Tectónicas a nivel Mundial

Fuente: Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei, Av. Sarmiento y B. Rol

Cartas: «Aprendiendo sobre los ODS»



Objetivo de la actividad

- Comprender la definición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.



Objetivo del aprendizaje

- Desarrolla el sentido de la responsabilidad frente al compromiso que tenemos con la sociedad para lograr la sostenibilidad mediante la agenda 2030.
- Es consciente y participa activa, creativa, crítica y responsablemente en el cambio permanente y que se vivencia en el presente y futuro del país y del mundo.



Para jugar «Aprendiendo sobre los ODS» puede ser en equipos o de forma individual, mediante distintas dinámicas que dependerá de la creatividad de los jugadores.

Reglas Generales

- Primero se debe barajar las cartas y colocarlas boca abajo.
- El primer jugador levanta dos cartas, si coinciden con el mismo color y la definición del mismo objetivo, el jugador se las lleva y sigue levantando otras dos.
- Si por el contrario no coinciden las vuelve a dejar en el mismo sitio boca abajo y pasa el turno al siguiente jugador.
- Gana el que mayor número de parejas forme.

Observaciones



- Las cartillas están organizadas para ser impresas en doble cara.
- En caso de requerir organizarlas los pares están marcados indicando el número de la cartilla con su indicación de lado de cara (ejemplo: Cartillas 1 Cara A/ Cartillas 1 Cara B).

**1 FIN
DE LA POBREZA**



**Poner fin a la
pobreza en todas sus
formas en todo el
mundo.**

Cartillas 1 -Cara B

**2 HAMBRE
CERO**



**Poner fin al hambre,
lograr la seguridad
alimentaria y la
mejora de la
nutrición y promover
la agricultura
sostenible.**



Cartillas 1 -Cara A



3 SALUD Y BIENESTAR



Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Cartillas 2 -Cara B

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.



Cartillas 2 -Cara A



5 IGUALDAD
DE GÉNERO



Lograr la igualdad
entre los géneros y
empoderar a todas
las mujeres y las
niñas.

Cartillas 3 -Cara B

6 AGUA LIMPIA
Y SANEAMIENTO



Garantizar la
disponibilidad de
agua y su gestión
sostenible y el
saneamiento para
todos.



Cartillas 3 - Cara A



7 ENERGÍA ASEQUIBLE
Y NO CONTAMINANTE



**Garantizar el acceso
a una energía
asequible, segura,
sostenible y
moderna para todos.**

Cartillas 4 -Cara B

8 TRABAJO DECENTE
Y CRECIMIENTO
ECONÓMICO



**Promover el
crecimiento
económico
sostenido, incluyente
y sostenible, el
empleo pleno y
productivo y el
trabajo decente para
todos.**



Cartillas 4 -Cara A



9 INDUSTRIA,
INNOVACIÓN E
INFRAESTRUCTURA



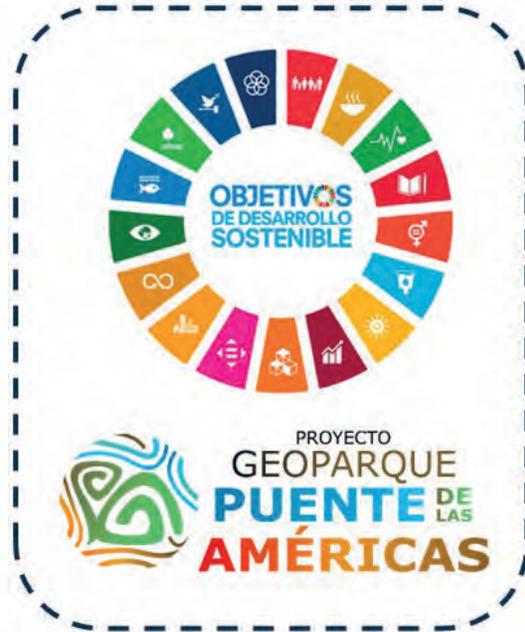
**Construir
infraestructuras
resilientes, promover
la industrialización
sostenible y
fomentar la
innovación.**

Cartillas 5 - Cara B

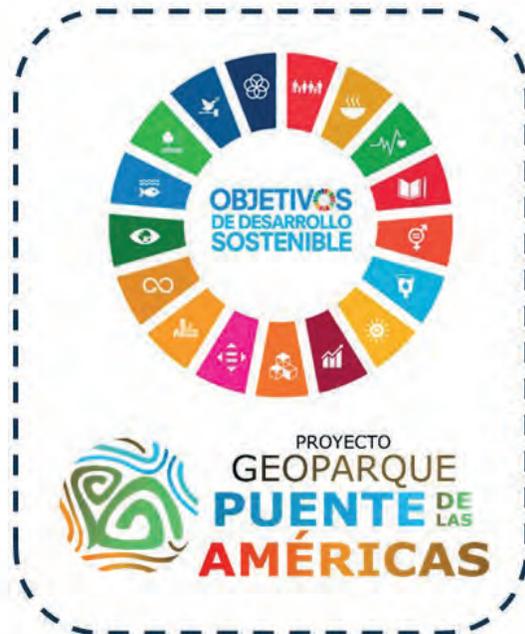
10 REDUCCIÓN DE LAS
DESIGUALDADES



**Reducir la
desigualdad en y
entre los países.**



Cartillas 5 - Cara B



**11 CIUDADES Y
COMUNIDADES
SOSTENIBLES**



**Lograr que las
ciudades y
asentamientos
humanos sean
inclusivos, seguros,
resistentes y
sostenibles.**

Cartillas 6 - Cara B

**12 PRODUCCIÓN
Y CONSUMO
RESPONSABLES**

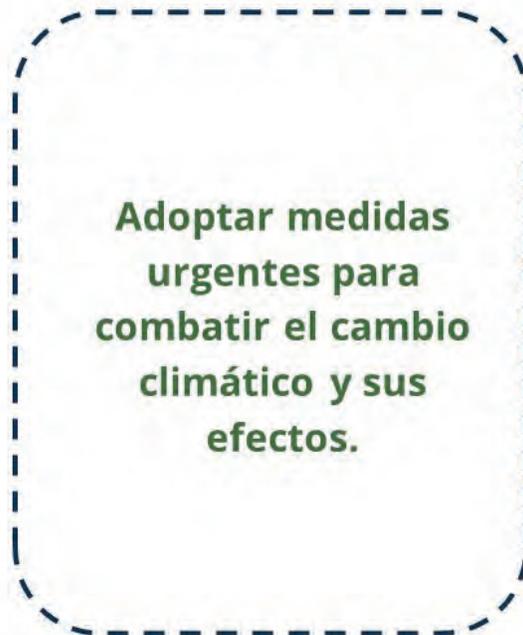


**Garantizar
modalidades de
consumo y
producción
sostenibles.**

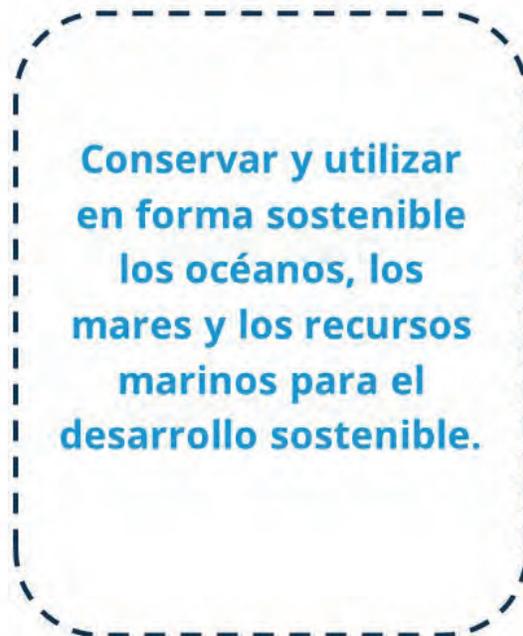


Cartillas 6 - Cara A





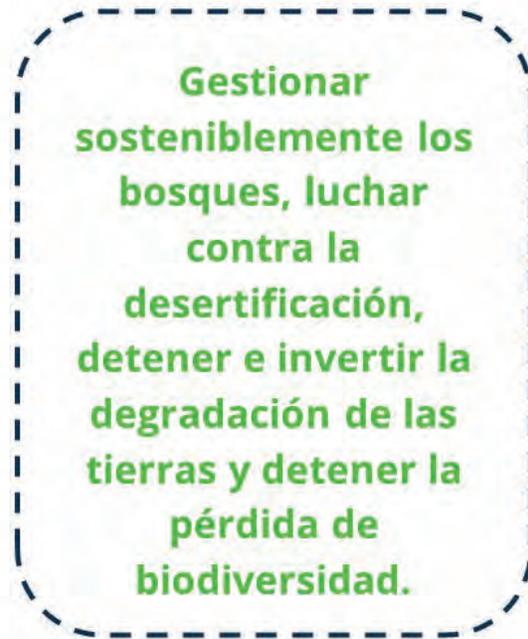
Cartillas 7 - Cara B



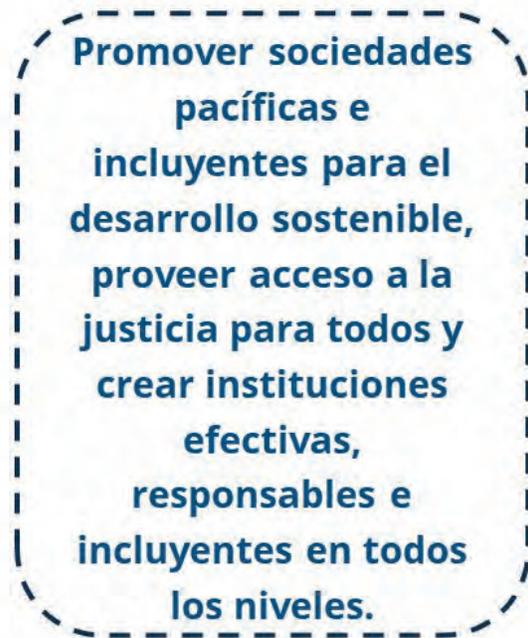


Cartillas 7 - Cara A





Cartillas 8 - Cara B





Cartillas 8 - Cara A



17 ALIANZAS PARA
LOGRAR
LOS OBJETIVOS



**Fortalecer las bases
de implementación y
la revitalización de la
alianza global para el
desarrollo sostenible.**

Cartillas 9 -Cara B



Cartillas 2 -Cara B

Preguntas de repaso: Aprendiendo sobre los ODS.



Nombre: _____.

Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es su ODS favorito? _____.
2. Mencione tres dimensiones de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
 - a. _____.
 - b. _____.
 - c. _____.
3. Diga cuál ODS corresponde según las siguientes definiciones:
 - 3.1. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todas las edades.
 - a. _____.
 - 3.2. Garantizar modelos de consumo y producción sostenibles.
 - a. _____.
 - 3.3. Reforzar los medios de aplicación y revitalizar la colaboración mundial para el desarrollo sostenible.
 - a. _____.
 - 3.4. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las niñas y mujeres.
 - a. _____.
 - 3.5. Acabar con la pobreza en todas sus formas.
 - a. _____.
4. ¿Mencione cinco acciones que contribuyen al ODS 13:
 - a. _____.
 - b. _____.
 - c. _____.
 - d. _____.
 - e. _____.

Solucionario

Aprendiendo sobre los ODS

Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es su ODS favorito? *Varía según estudiante.*

2. Mencione tres dimensiones de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

a. Personas.

b. Paz.

c. Prosperidad.

Otras opciones: *Planeta y Parteneriado*

3. Diga cuál ODS corresponde según las siguientes definiciones:

3.1. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todas las edades.

a. *ODS 3 Salud y bienestar.*

3.2. Garantizar modelos de consumo y producción sostenibles.

a. *ODS 12 Producción y consumo responsables.*

3.3. Reforzar los medios de aplicación y revitalizar la colaboración mundial para el desarrollo sostenible.

a. *ODS 17 Alianzas para lograr los objetivos.*

3.4. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las niñas y mujeres.

a. *ODS 5 Igualdad de género.*

3.5. Acabar con la pobreza en todas sus formas.

a. *ODS 1 Fin de la pobreza.*

4. ¿Mencione cinco acciones que contribuyen al ODS 13?: *Varía según estudiante pueden ser acciones de reciclaje, investigación, siembra de plantas entre otros.*

COLECCIÓN DE TALLERES



Mapas didácticos



Objetivo de la actividad

- Identificar las distintas características del relieve que hay en mi corregimiento, distrito y provincia, mediante la utilización de mapas.



Objetivo del aprendizaje

- Muestra capacidad permanente para obtener y aplicar nuevos conocimientos y adquirir destrezas a través de la interpretación de mapas.



Hola, me llamo
Aventurín.



Hola, yo
soy
Akela.

Akela y Aventurín te acompañaran a observar distintas características del relieve que tiene el corregimiento, distrito y provincia donde vives a través de los siguientes mapas.

Taller: Mapa didáctico del Corregimiento

Nombre: _____



Objetivo de la actividad

- Identificar las distintas características del relieve que hay en mi corregimiento con el uso de mapas.

Objetivo del aprendizaje

- Muestra capacidad permanente para obtener y aplicar nuevos conocimientos y adquirir destrezas a través de la interpretación de mapas.
- Respeta y aprecia la Geodiversidad de su corregimiento aplicando hábitos de conservación para la protección de la naturaleza.



Observa el mapa y responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el nombre de mi corregimiento? _____.
2. ¿Qué cerros están cerca de mi escuela? _____.
3. ¿Qué ríos están cerca de mi escuela? _____.
4. ¿Cuál es el cerro con mayor elevación que hay en mi corregimiento? _____.
5. ¿Cuál es el cerro con menor elevación que hay en mi corregimiento? _____.
6. Mencione 5 cerros que puede observar en el mapa:
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____
 - d. _____
 - e. _____
7. Mencione 5 ríos que puede observar en el mapa:
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____
 - d. _____
 - e. _____
8. Mi corregimiento en qué tipo de zona esta (zona de llanuras o montañosa):
_____.



Solucionario

Mapa didáctico del corregimiento

Observa el mapa y responde las siguientes preguntas: (las respuestas van a variar según la escuela).

A. Corregimiento:

1. ¿Cuál es el nombre de mi corregimiento? **Pajonal.**
2. ¿Qué cerros están cerca de mi escuela? **Dependerá de la escuela.**
3. ¿Qué ríos están cerca de mi escuela? **Dependerá de la escuela.**
4. ¿Cuál es el cerro con mayor elevación que hay en mi corregimiento?
C. Turega con 902 m.
5. ¿Cuál es el cerro con menor elevación que hay en mi corregimiento?
C. Peñon 205 m.
6. Mencione 5 cerros que puede observar en el mapa:
 - a. **Cerro Macano**
 - b. **Cerro Turega**
 - c. **Cerro Llorón**
 - d. **Cerro Vaca**
 - e. **Otros**
7. Mencione 5 ríos que puede observar en el mapa:
 - a. **Rio Sofre**
 - b. **Rio Salado**
 - c. **Rio Zaratí**
 - d. **Rio Membrillo**
 - e. **Otros**
8. Mi corregimiento en qué tipo de zona esta (zona de llanuras o montañosa): **Montañosa.**

Conociendo Mi Corregimiento "Pajonal"

Mi Provincia es Coclé



Mi Distrito es Penonomé



¿Dónde está Pajonal?



¿Dónde estamos?

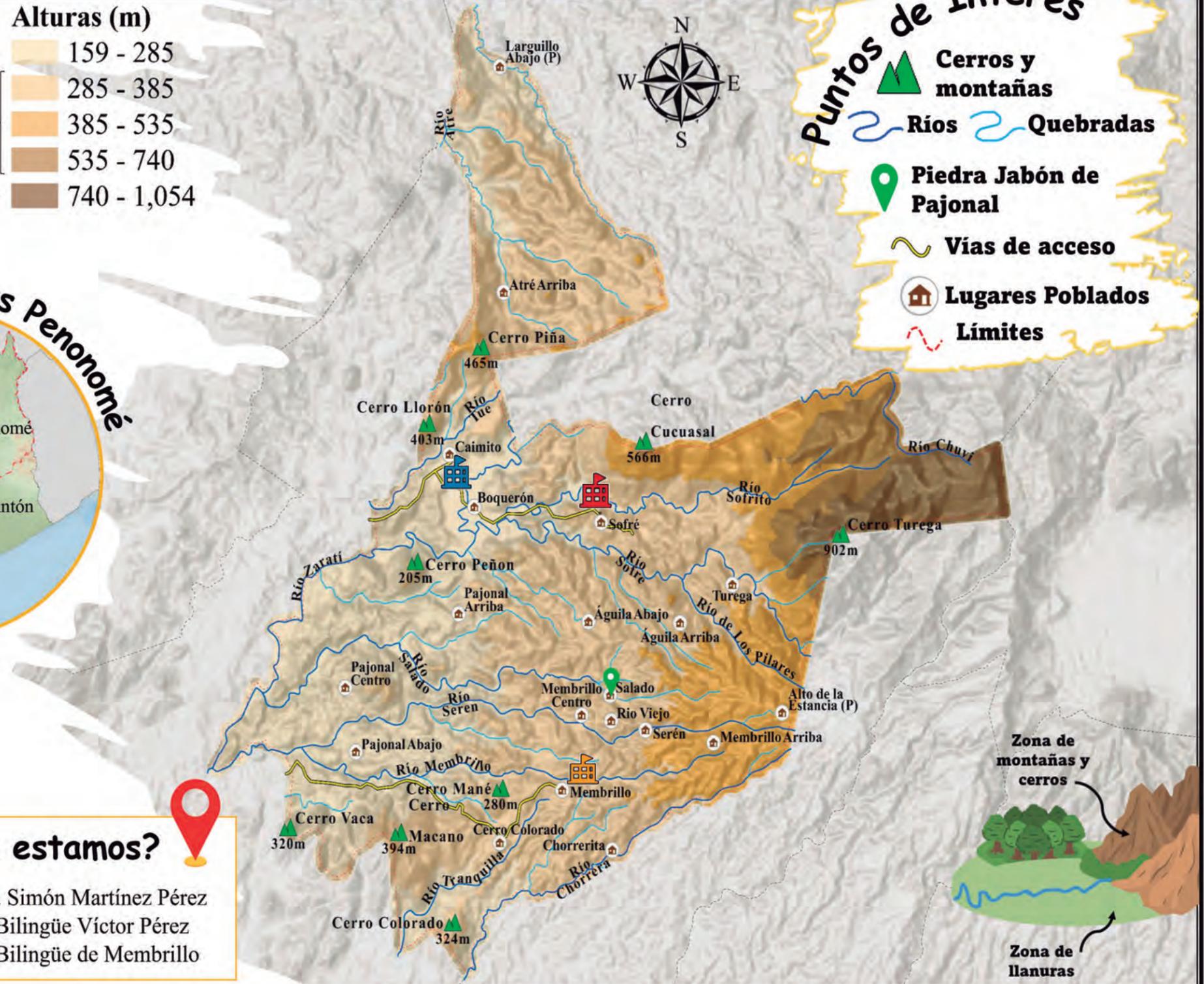
- C.E.B.G. Simón Martínez Pérez
- Escuela Bilingüe Víctor Pérez
- Escuela Bilingüe de Membrillo

Alturas (m)

Zona Baja	159 - 285
Zona Media	285 - 385
	385 - 535
Zona Alta	535 - 740
	740 - 1,054

Puntos de Interés

- Cerros y montañas
- Ríos Quebradas
- Piedra Jabón de Pajonal
- Vías de acceso
- Lugares Poblados
- Límites



Taller: Mapa didáctico del Distrito

Nombre: _____



Objetivo de la actividad

- Identificar las distintas características del relieve que hay en mi distrito con el uso de mapas

Objetivo del aprendizaje

- Muestra capacidad permanente para obtener y aplicar nuevos conocimientos y adquirir destrezas a través de la interpretación de mapas.
- Respeta y aprecia la Geodiversidad de su distrito aplicando hábitos de conservación para la protección de la naturaleza.



Observa el mapa y responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el nombre del distrito donde vivo? _____.
2. ¿Cuál es el cerro con la mayor elevación que hay en mi distrito? _____.
3. ¿Cuál es el cerro con la menor elevación que hay en mi distrito? _____.
4. Mencione 5 cerros que puede observar en el mapa:
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____
 - d. _____
 - e. _____
5. Mencione 5 ríos que puede observar en el mapa:
 - a. _____, d. _____
 - b. _____, e. _____
 - c. _____.
6. En mi distrito, ¿qué tipo de zona se puede observar en mayor extensión? (zona de llanuras o montañosa): _____.
7. Mencione los distritos que limitan con mi distrito: _____, _____ y _____.



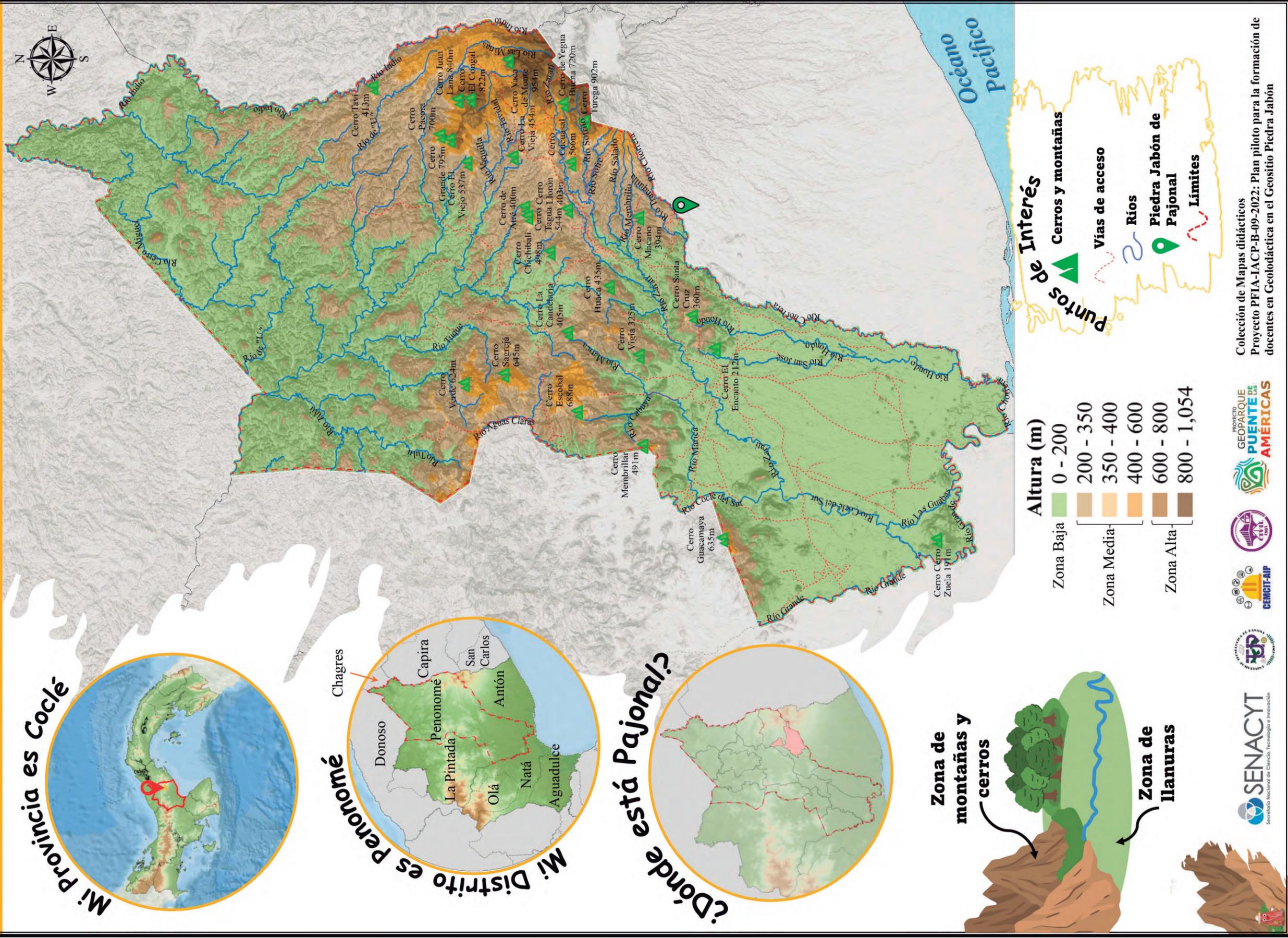
Solucionario

Mapa didáctico del distrito

Observa el mapa y responde las siguientes preguntas: (las respuestas van a variar según la escuela).

1. ¿Cuál es el nombre del distrito donde vivo? **Penonomé**
2. ¿Cuál es el cerro con la mayor elevación que hay en mi distrito? **Cerro Vaca de Monte con 954 m.**
3. ¿Cuál es el cerro con la menor elevación que hay en mi distrito? **Cerro Zuela con 191m**
4. Mencione 5 cerros que puede observar en el mapa:
 - a. **Cerro El Viejo**
 - b. **Cerro Guacamaya**
 - c. **Cerro Grande**
 - d. **Cerro El Congal**
 - e. **Otros**
5. Mencione 5 ríos que puede observar en el mapa:
 - a. **Rio Tulú**
 - b. **Rio de U**
 - c. **Rio San José**
 - d. **Rio Las Guabas**
 - e. **Otros**
6. En mi distrito, ¿qué tipo de zona se puede observar en mayor extensión? (zona de llanuras o montañosa): **Llanuras**
7. Mencione los distritos que hay alrededor de mi distrito: **La Pintada, Natá; Antón, Donoso, Capiro y Chagres.**

Conociendo Mi Distrito “Penonomé”



Taller: Mapa didáctico del Provincia

Nombre: _____



Objetivo de la actividad

- Identificar las distintas características del relieve que hay en mi provincia con el uso de mapas.

Objetivo del aprendizaje

- Muestra capacidad permanente para obtener y aplicar nuevos conocimientos y adquirir destrezas a través de la interpretación de mapas.
- Respeta y aprecia la Geodiversidad de su provincia aplicando hábitos de conservación para la protección de la naturaleza.



Observa el mapa y responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo se llama mi provincia?

_____.

2. ¿Cuál es el cerro con la mayor elevación que hay en mi provincia?

_____.

3. ¿Cuál es el cerro con la menor elevación que hay en mi provincia?

_____.

Mencione 5 cerros que puede observar en el mapa:

a. _____

b. _____

c. _____

d. _____

e. _____

4. Mencione 5 ríos que puede observar en el mapa:

a. _____

b. _____

c. _____

d. _____

e. _____



5. En mi provincia, qué tipo de zona se puede observar en mayor extensión (zona de llanuras o montañosa): _____

Solucionario

Mapa didáctico de la provincia

Observa el mapa y responde las siguientes preguntas: (las respuestas van a variar según la escuela).

1. ¿Cómo se llama mi provincia? **Coclé**
2. ¿Cuál es el cerro con la mayor elevación que hay en mi provincia?
Cerro Chicú con 1738 m.
3. ¿Cuál es el cerro con la menor elevación que hay en mi provincia?
Cerro Iglesia con 96 m.
4. Mencione 5 cerros que puede observar en el mapa:
 - a. **Cerro Marta**
 - b. **Cerro Alto Calvario**
 - c. **Cerro Turega**
 - d. **Cerro Gaital**
 - e. **Otros**
5. Mencione 5 ríos que puede observar en el mapa:
 - a. **Río Coclé del Norte**
 - b. **Río Indio**
 - c. **Río Chorrera**
 - d. **Río Zaratí**
 - e. **Otros**
6. En mi provincia, qué tipo de zona se puede observar en mayor extensión (zona de llanuras o montañosa): **Llanuras**

Conociendo Mi Provincia "Coclé"

Mi Provincia es Coclé



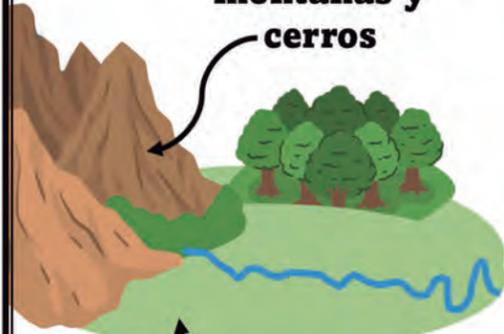
Mi Distrito es Penonomé



¿Dónde está Pajonal?



Zona de montañas y cerros



Zona de llanuras



Puntos de Interés

- Cerros y montañas
- Ríos
- Piedra Jabón de Pajonal
- Cabecera de distrito
- Carretera Panamericana
- Límites



Taller: ¿Cuáles son las partes de un Volcán?

Nombre: _____



Objetivo de la actividad

- Identificar y describir las diferentes partes de un volcán.



Objetivo del aprendizaje

- Conoce la necesidad de comprender el entorno que lo rodea.
- Aprecia la naturaleza tanto biótica como abiótica.

Procedimiento

Explicación del docente de los volcanes.

Ubicar y escribir correctamente los nombres de las partes del volcán en los recuadros de la imagen presentada.

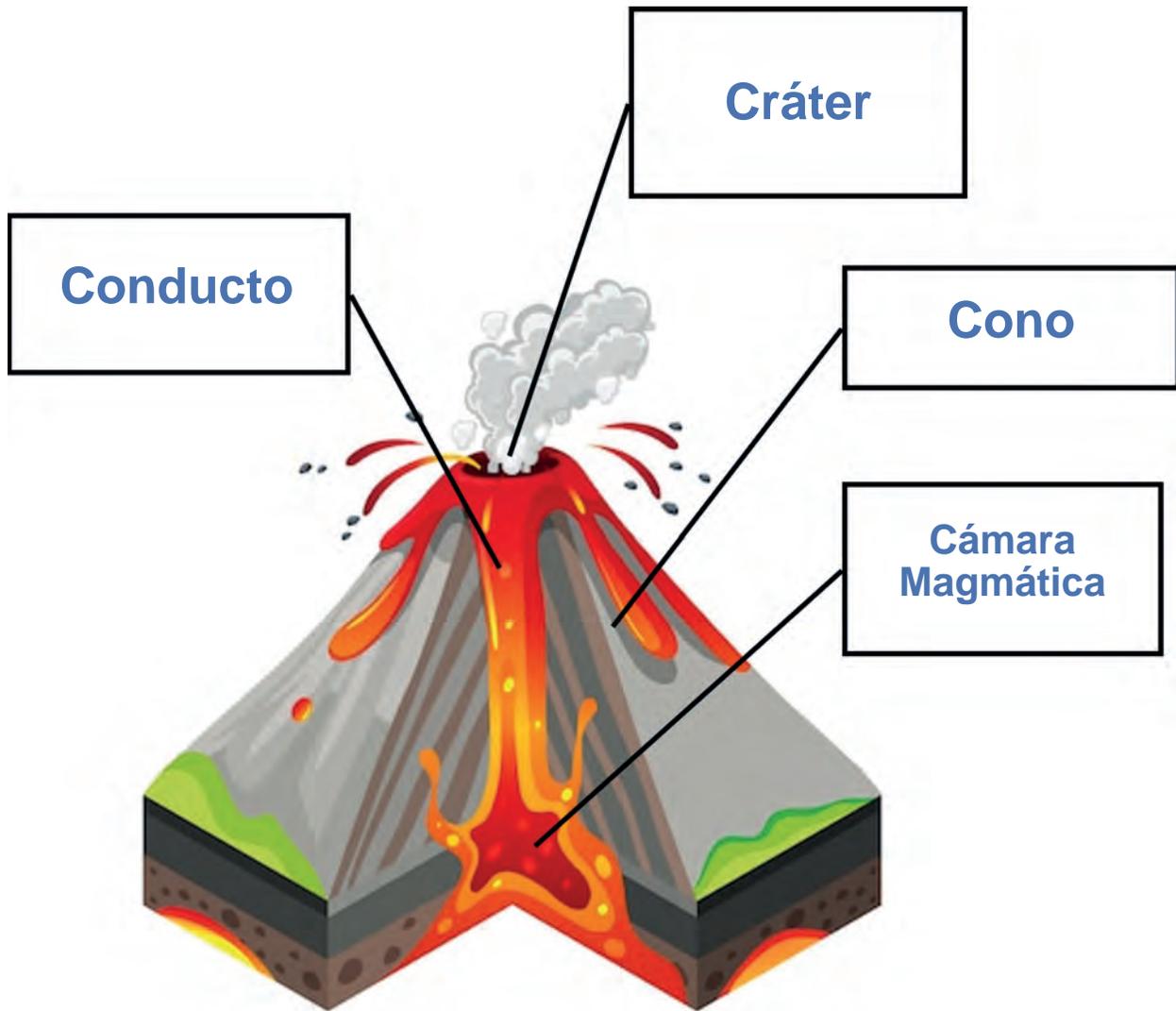
Entregar el resultado a su maestro y comparte sus experiencias obtenidas en el taller.



Partes de un Volcán: cono, conducto, cámara magmática, cráter.

Solucionario

Taller: ¿Cuáles son las partes de un Volcán?



Taller: Los Minerales

Nombre: _____

Quinto
Grado



Objetivo de la actividad

- Reconocer y clasificar minerales por medio de sus propiedades físicas



Objetivo del aprendizaje

- Es consciente de la repercusión positiva y negativa de los avances científicos de su entorno y conoce la necesidad del aprovechamiento racional de los recursos naturales

Procedimiento

Seleccionar los minerales de la colección de muestras.

Anotar el color que se aprecia sobre la superficie del mineral.

Para averiguar el **color de la raya** se debe frotar el mineral sobre una placa de porcelana sin pulir.

Para averiguar el **brillo** se debe alumbrar el mineral y ver si este presenta un brillo metálico o no metálico.



Observaciones

- Las indicaciones para los estudiantes se encuentran en la caja de minerales.
- Los resultados del taller están dentro de las cajas de minerales.

Propiedades Físicas de los Minerales

Nombre: _____

N°	Nombre	Color	Color de la raya	Brillo
1	Fluorita			
2	Microclina			
3	Hematita			
4	Pirita			
5	Cuarzo			
6	Calcita			
7	Moscovita			
8	Magnetita			
9	Alabasto			
10	Talco			
11	Pirolusita			
12	Biotita			
13	Grafito			
14	Yeso satinado			
15	Selenita			

Taller: Ciclo de las rocas para cuarto grado

Nombre: _____



Objetivo de la actividad

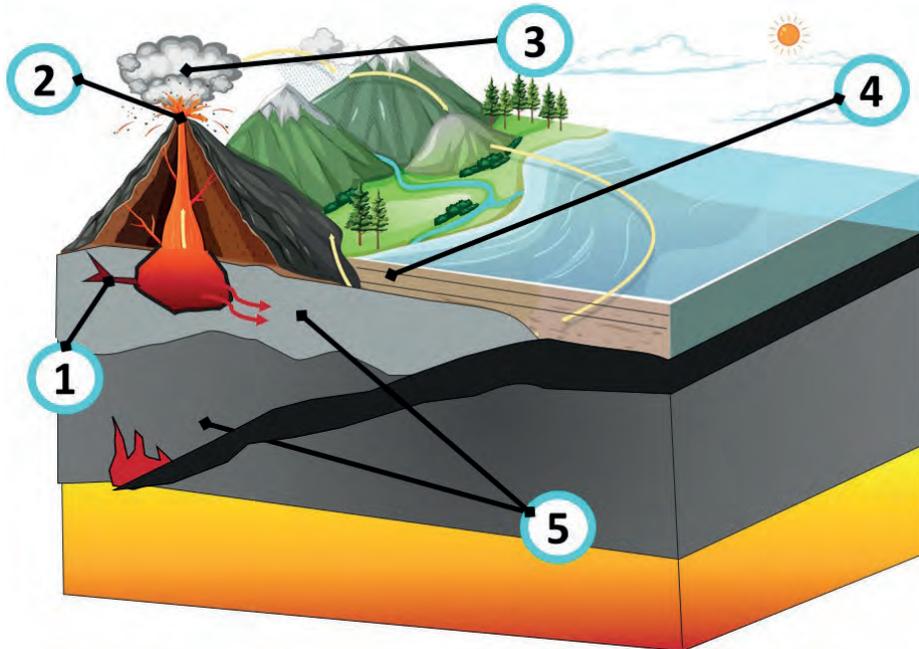
- Reconocer los tipos de rocas por medio del ciclo de las rocas.

Objetivo del aprendizaje

- Expresa curiosidad, cuestiona, reflexiona e investiga sobre las rocas de su entorno.



Pareo: coloque el número correspondiente de la roca asociado al tipo de roca según su origen.



Rocas Sedimentarias



Rocas Ígneas Plutónicas



Rocas Ígneas
Volcánicas



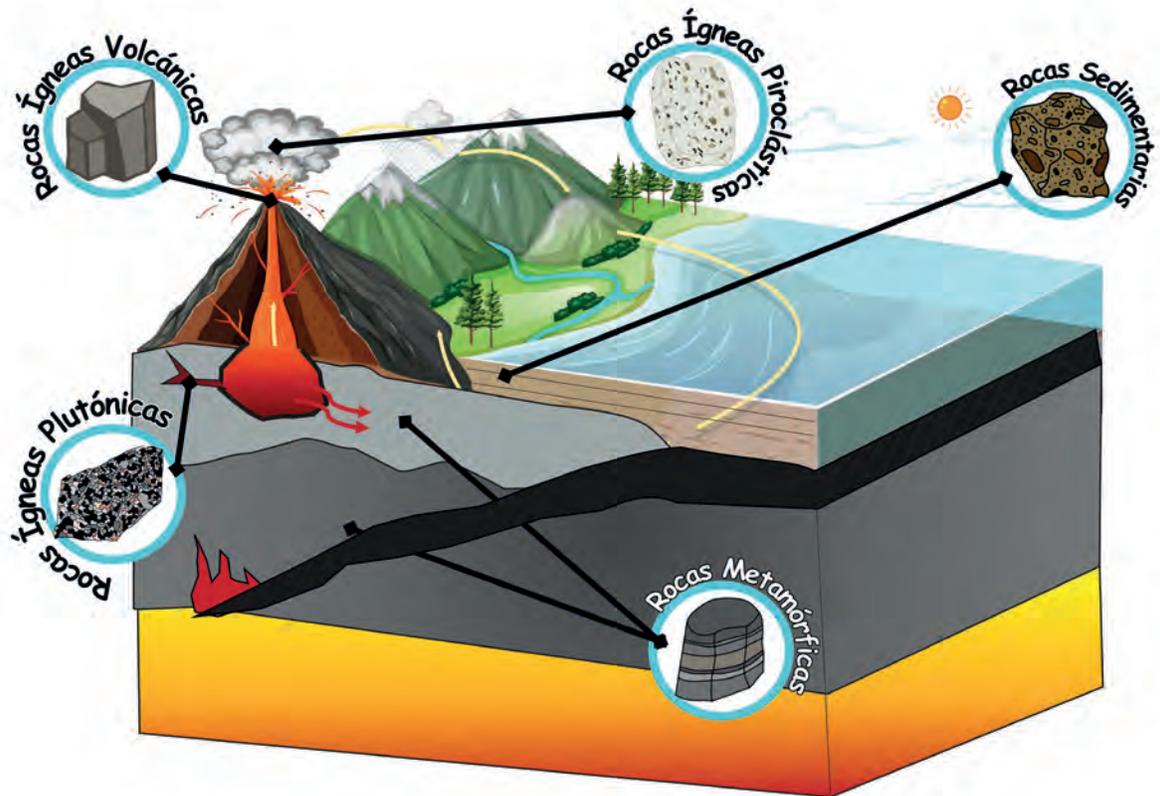
Rocas Ígneas Piroclásticas



Rocas Metamórficas

Solucionario

Taller: Ciclo de las rocas para cuarto grado



Taller: Ciclo de las rocas para quinto grado

Nombre: _____



Objetivo de la actividad

- Reconocer y describir el ciclo de las rocas a través de fichas.



Objetivo del aprendizaje

- Conoce la necesidad de comprender el ciclo de las rocas para el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Procedimiento

El docente le hará entrega de un conjunto de fichas (números, títulos y procesos por separado) e imagen de referencia a los estudiantes recortados y en desorden.

Luego se empezarán a ordenar según la formación de las rocas de manera que, el número del proceso se coloque en la parte superior de forma ordenada, seguido del título del proceso y su respectiva definición.

Una vez completo el ciclo, explicar todo el proceso.

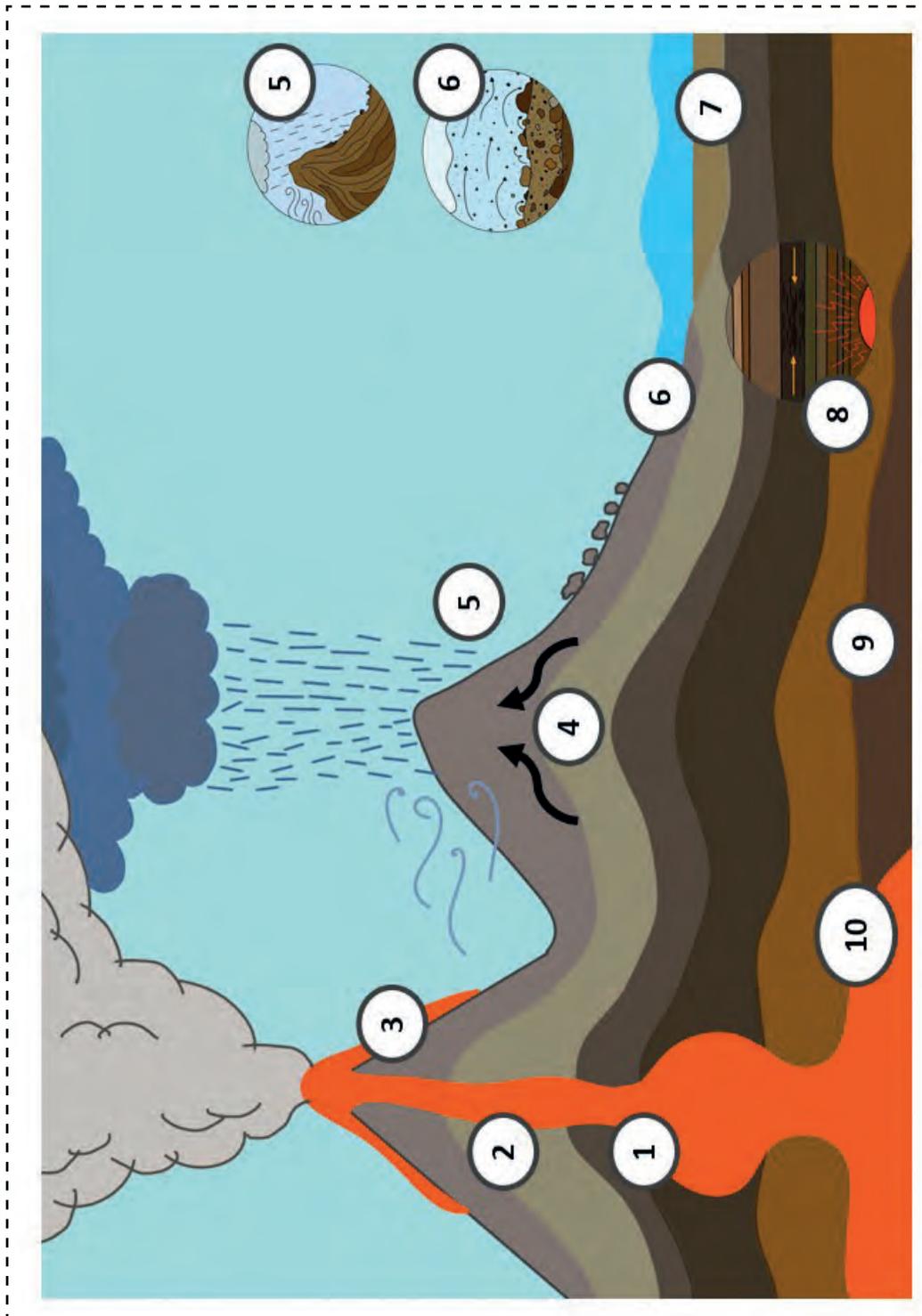


Observaciones

- En caso de requerir imprimir el taller se anexan los moldes en las siguientes páginas.
- Recortar por las líneas punteadas.



Moide de Tablero





Fichas del Ciclo de las Rocas

Los minerales de la Tierra empiezan a formarse a partir del magma. Proviene principalmente de la litosfera, la cual está debajo de la corteza terrestre y encima del manto.

Magma

1

Cuando el magma se enfría por debajo de la superficie terrestre producen rocas plutónicas o intrusivas.

Rocas plutónicas o intrusivas

2

Cuando el magma es expulsado fuera de la corteza terrestre se convierte en lava y una vez se enfría produce rocas volcánicas o extrusivas.

Rocas volcánicas o extrusivas

3

Capas de rocas enterradas en la corteza terrestre salen a la superficie debido a movimientos tectónicos.

Levantamiento y exposición

4

Las rocas son lavadas, fragmentadas, removidas, erosionadas y transportadas a zonas más bajas en forma de sedimentos o detritos (arcilla, limo, arena o fragmentos de rocas o material en solución).

Meteorización y transporte

5

En la parte baja los sedimentos se estabilizan, depositándose en valles, ríos, lagos o incluso cuencas marinas.

Sedimentación

6

Los sedimentos experimentan compactación, litificación y diagénesis (procesos de formación de roca sedimentaria a partir de sedimentos).

Rocas sedimentarias

7

Cuando las placas tectónicas se mueven o cuando chocan unas contra otras pueden transportar rocas expuestas en superficie a profundidades donde la presión y temperatura ya son estables.

Metamorfismo

8

Los minerales que forman las rocas expuestas a altas temperaturas y presiones se empiezan a transformar o crecer, adquieren textura y tamaño de grano más grueso, dando origen a rocas metamórficas.

Rocas metamórficas

9

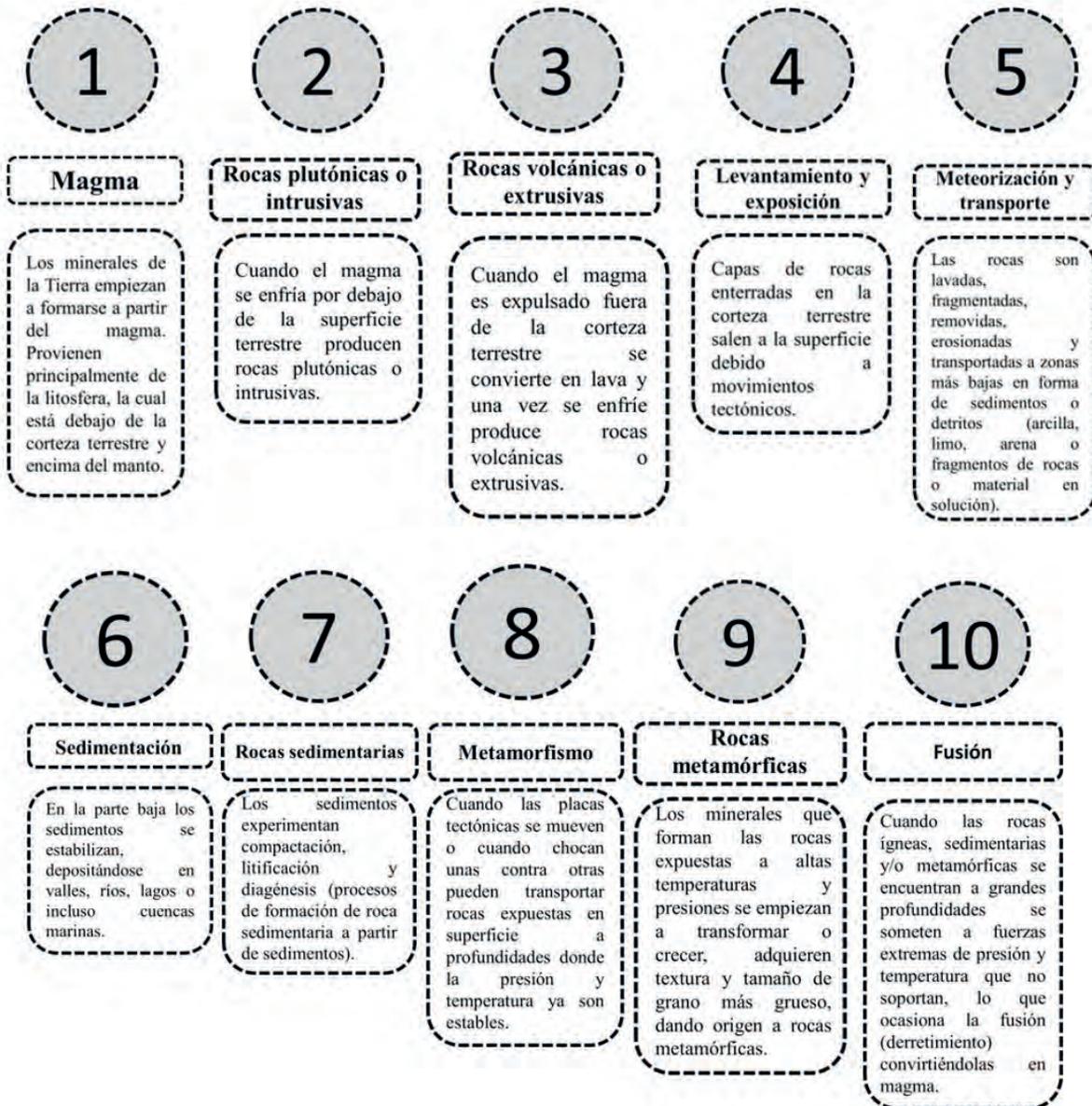
Cuando las rocas ígneas, sedimentarias y/o metamórficas se encuentran a grandes profundidades se someten a fuerzas extremas de presión y temperatura que no soportan, lo que ocasiona la fusión (derretimiento) convirtiéndolas en magma.

Fusión

10

Solucionario

Taller: Ciclo de las Rocas



Taller: Reconocimiento de rocas

Nombre: _____



Objetivo de la actividad

- Reconocer y clasificar los diferentes tipos de rocas.

Objetivo del aprendizaje

- Expresa curiosidad sobre el tipo de rocas de su entorno



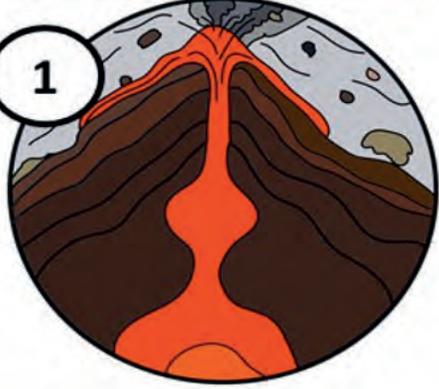
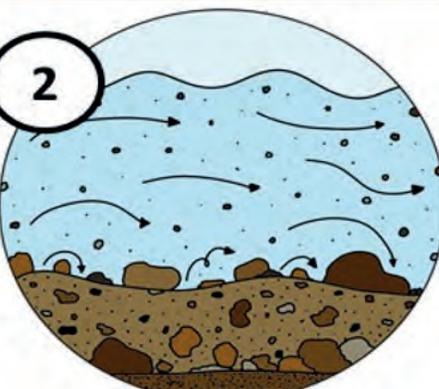
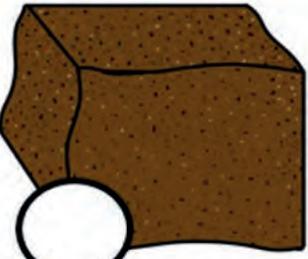
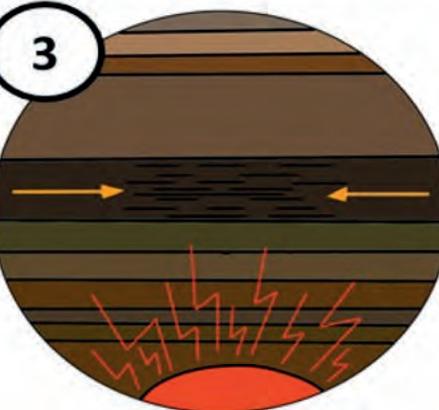
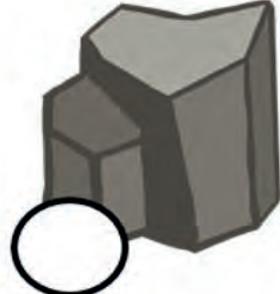
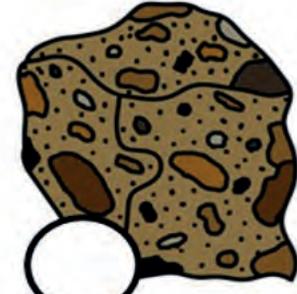
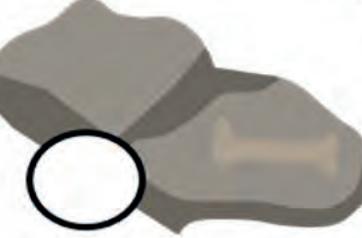
Procedimiento

Identifica y escribe. Con ayuda de las imágenes y su número de referencia observe e identifique la roca según el proceso colocando el número en el círculo correspondiente.

Observe e identifique los procesos en la línea el tipo de roca que corresponde (Ígnea, sedimentaria metamórfica).



Taller: Reconocimiento de Rocas

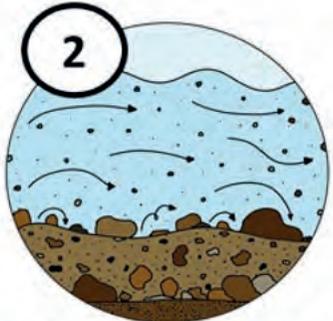
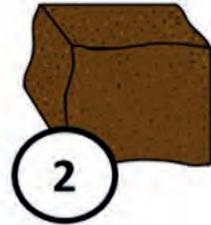
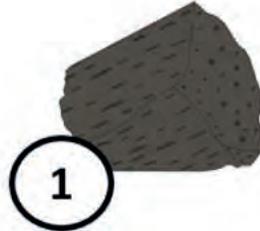
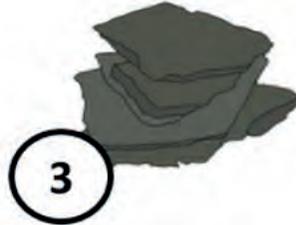
Procesos	Rocas	
<p>1</p> 		
<p>2</p> 		
<p>3</p> 		
		

Solucionario

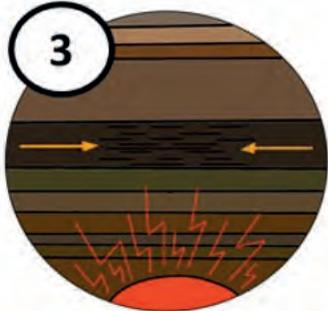
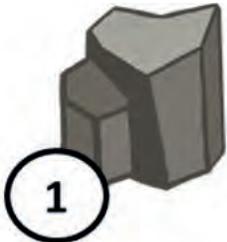
Taller: Reconocimiento de rocas



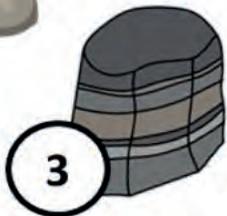
Rocas ígneas o magmáticas



Rocas sedimentarias



Rocas metamórficas



Taller: Identificando las rocas



Objetivo de la actividad

- Analizar, identificar y clasificar los diferentes tipos de rocas por medio de sus propiedades físicas.

Objetivo del aprendizaje

- Expresa curiosidad, cuestiona, reflexiona e investiga sobre las rocas de su entorno y sus usos.



Procedimiento

Buscar alrededor del hogar diferentes tipos de rocas para clasificar y presentar en clase.

Identifique el nombre de la roca encontrada con apoyo del muestrario de rocas del corregimiento de Pajonal.

Anotar el color que se aprecia sobre la superficie de la roca (claro u oscuro).

Ubicar y anotar el lugar donde se ha obtenido la muestra de roca.

Palpar y anotar como se siente la roca (textura) y otras observaciones de la roca.



Observaciones

- Los resultados del taller están el catálogo de rocas de Pajonal

Taller: Identificando las rocas

Nombre: _____

Nombre	Color		Ubicación	Observaciones	Tamaño del cristal	Tipo de roca según su origen
	Claro	Oscuro				

Taller: Propiedades físicas de los suelos



Objetivo de la actividad

- Reconocer y clasificar los suelos por medio de sus propiedades físicas.

Objetivo del aprendizaje

- Muestra capacidad permanente para obtener y aplicar nuevos conocimientos y adquirir destrezas a través del análisis de los suelos.



Procedimiento

Buscar muestras de diferentes tipos de suelos alrededor de su vivienda para clasificar en clases (canto rodado, grava, arena o arcilla).

Anotar en el cuadro el **color** que se aprecia sobre la superficie del suelo con apoyo de la Tabla de colores para suelos.

Identifica según el tamaño de partícula si es un suelo grueso o un suelo fino (utilizar regla) y anotar en el cuadro.

Observe la muestra de suelo y anote los datos adicionales como textura, forma y peso.

Con los datos obtenidos anotar en el cuadro el nombre del tipo de suelo.

Cuarto
Quinto y
Sexto
Grado

Observaciones

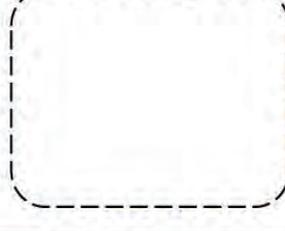
- En caso de requerir las tablas de colores se anexan para su reproducción.

Taller: Propiedades Físicas de los Suelos

Nombre: _____

Color	Tamaño de partícula	Observaciones	Nombre

Tabla de colores para suelos

Marrón oscuro		Amarillo	
Pardo		Rojo ligero	
Gris		Rojo oscuro	
Gris azulado claro		Negro	
Gris azulado oscuro		Blanco	

Solucionario

Taller: Propiedades físicas de los suelos

Imagen	Color	Tamaño de partícula	Nombre	Observaciones
	Granos blancos y granos rojos	Grueso	Arena	Granular y áspero
	Gris azulado claro	Grueso	Grava	Filoso y polvoso
	Pardo	Fino	Limo	Suave y moldeable
	Rojo	Fino	Arcilla	Suave y moldeable
	Gris	Grueso	Canto rodado	Redondeado y liso

Taller: Reconociendo mi entorno



Objetivo de la actividad

- Describir el paisaje de su entorno.
-



Objetivo del aprendizaje

- Pone en funcionamiento la iniciativa, la imaginación y la creatividad para expresarse mediante códigos artísticos sobre el entorno que lo rodea.
- Expresa curiosidad, cuestiona, reflexiona e investiga sobre el paisaje del entorno.

Procedimiento

Dibuje un paisaje que haya observado de camino a la escuela o en los alrededores de esta.



Describa el dibujo del paisaje que a realizado.

Describa la zona del paisaje que a realizado.

Mencione los cerros que estan en su paisaje.



Observaciones

- El nivel de detalle de la descripción y el dibujo debe ser más detallada mientras mayor sea el grado escolar.

Taller: Reconociendo mi entorno

Nombre:

**Dibujemos
el paisaje**



1. Describir el paisaje de su entorno:

2. ¿Como es el paisaje que veo en esta zona?



Solucionario

Taller: Reconociendo mi entorno



1. Describir el paisaje de su entorno:

En este lugar veo muchos cerros de distintas formas, algunos son redondeados, otros más triangulares, hay mucha vegetación, pero hay un cerro que solo veo la roca. _____

2. ¿Como es el paisaje que veo en esta zona?

Mi paisaje es de montañas.

Taller: Surgimiento del Istmo de Panamá



Objetivo de la actividad

- Identificar las fases que sucedieron para que el Istmo de Panamá se formara a través de fichas.



Objetivo del aprendizaje

- Describe aspectos relevantes referidos a la evolución geológica del Istmo de Panamá.

Procedimiento

Las fichas se presentan de manera ordenada.

El docente debe suministrar a los estudiantes las fichas ya recortadas y en desorden.

Los estudiantes formarán grupos de cuatro o cinco para colocar las fichas de manera ordenada.

Una vez el estudiante halla completado la asignación, debe explicar a través de las fichas el surgimiento del Istmo de Panamá.



Observaciones



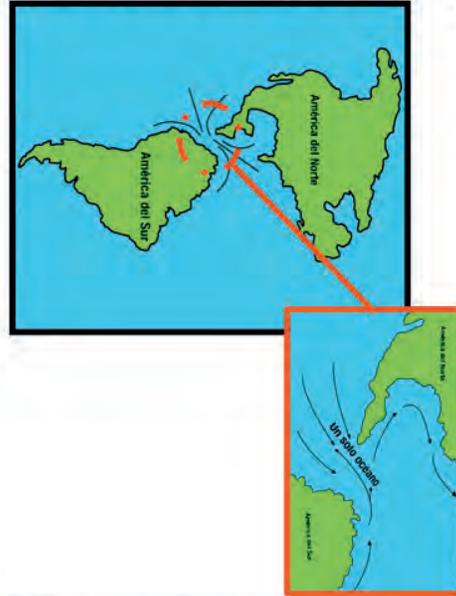
- En caso de requerir imprimir el taller se anexan los moldes en las siguientes páginas.
- Recortar por las líneas punteadas.



Taller: Surgimiento del Istmo de Panamá

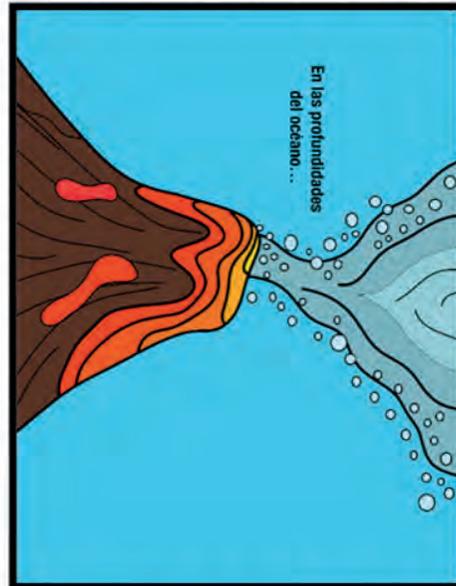
PASO 1

La historia empieza hace aproximadamente 80 millones de años (Ma), en los tiempos que aún existían los dinosaurios, movimientos en las placas terrestres produjeron volcanes submarinos que en ese momento se encontraban ocultos en el fondo oceánico, mientras que, en la superficie, los océanos Pacífico y Atlántico intercambiaban sus aguas en una conexión marina donde ahora se encuentra el istmo de Panamá. Luego, hace aproximadamente 65 Ma, se da la extinción del 75% de las especies que poblaron la Tierra, sobreviviendo solo algunos antepasados de las aves.



PASO 2

En los años siguientes, hasta los 56 Ma, se desarrollaron los pequeños mamíferos que sobrevivieron y ellos empezaron a dominar el mundo por primera vez, mientras, los volcanes submarinos hacían erupción y crecían, formando grandes montañas en el fondo del océano, pero acercándose cada vez más a la superficie.



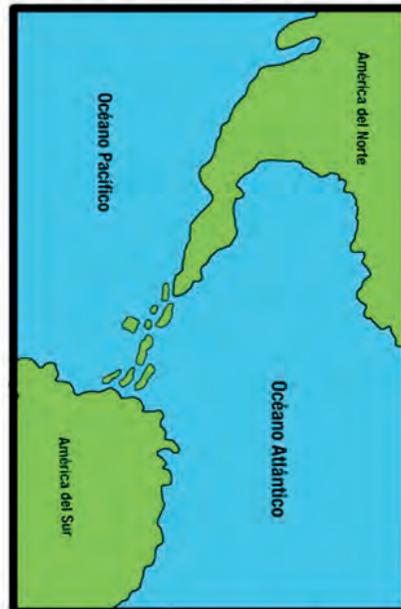
PASO 3

En el siguiente período 56 -34 Ma, los mamíferos se reprodujeron y evolucionaron, lo que permitió que se desarrollaran nuevas especies que fueron parientes de los actuales mamíferos como caballos, perezosos, murciélagos y hasta ballenas. Fue en esta época hace 40 millones de años cuando Panamá empezó a emerger del mar, las cumbres de los volcanes antiguos volcanes submarinos ya podían apreciarse en superficie, transformándose en islas.



PASO 4

Para los 23 Ma, los mamíferos terrestres se habían desarrollado alcanzando grandes tamaños, en este punto Panamá se había convertido en un gran archipiélago con islas que seguían creciendo poco a poco, mientras que más volcanes seguían saliendo del agua.



PASO 5

En tiempos cercanos a los 5 millones de años, los cuerpos de muchos animales ya tenían características parecidas a las que vemos hoy en día. En este período las islas ya comenzaban a conectarse las unas con las otras, incluso Panamá ya estaba conectado con América del Norte y solo quedaban algunos pasos de agua.



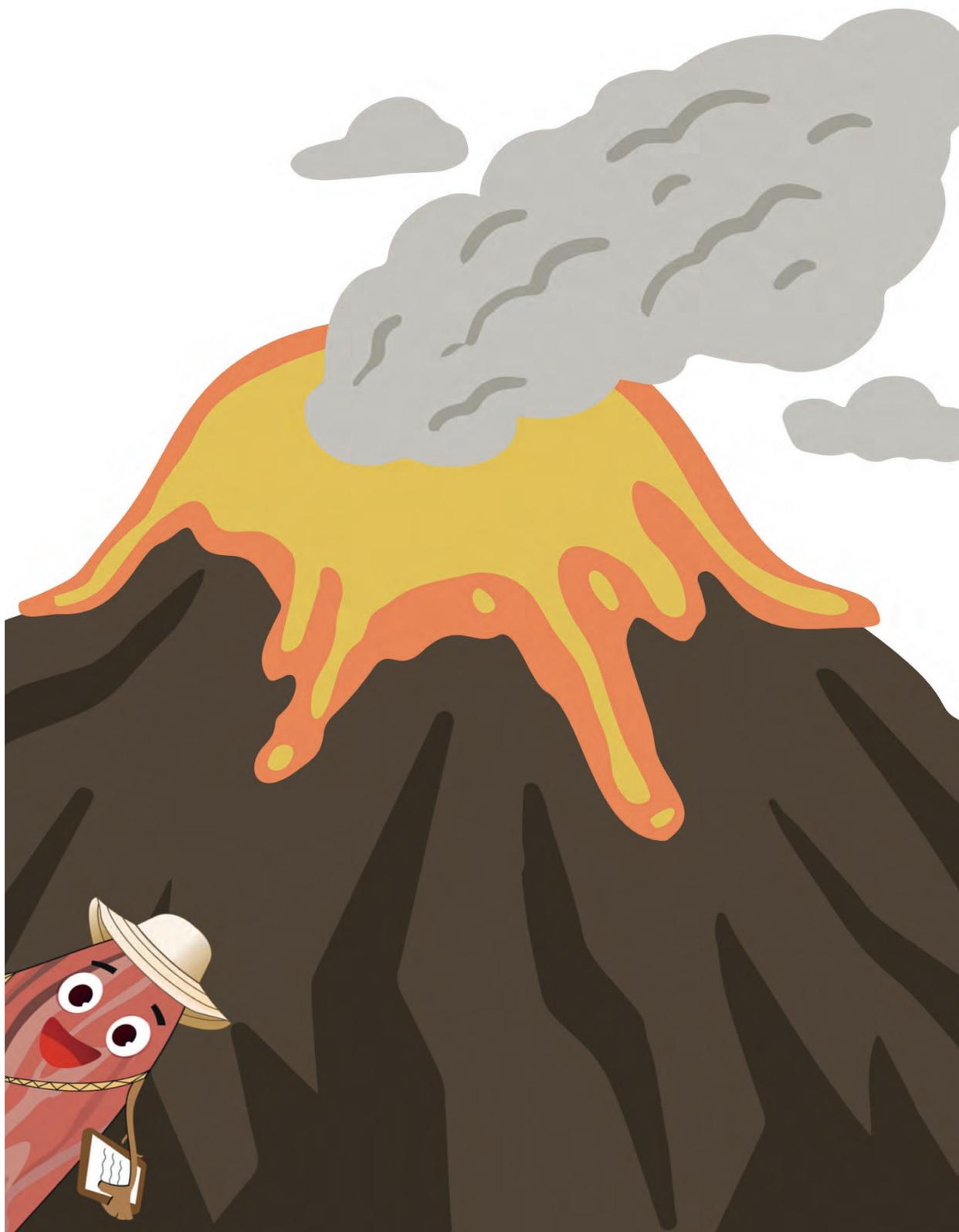
PASO 6

Fue hace aproximadamente 3 millones de años que Panamá terminó de extenderse hasta conectarse con América del Sur, cerrando el paso de las aguas entre los Océanos Pacífico y Atlántico, creando el Mar Caribe, cambiando las corrientes marinas y al mundo.





Colección de experimentos



Experimento: Representación de pliegues y fallas



Objetivo de la actividad

- Reconocer algunas de las propiedades físicas de los materiales presentados por los estudiantes.
- Representar cómo se forman capas de diferentes materiales rocosos en la naturaleza (Principios Geológicos)
- Representar el proceso de formación de pliegues y/o fallas en la corteza.



Objetivo del aprendizaje

- Conoce la necesidad de comprender el entorno que lo rodea y la prevención integral ante los peligros de los fenómenos naturales de tipo geológicos.
- Formula, procesa e interpreta datos, hechos y resuelve problemas de su entorno.

Materiales

- Muestras de diferentes tipos de suelos (suelos, arenas y piedras de diferentes colores dependiendo de la disponibilidad).
- Caja transparente plástica o similar.
- Retazo de madera o material similar que funcione de división intermedia de la caja transparente.
- Retazos de cartón para ajustes.
- Agua para humedecer los materiales, cuando sea necesario.

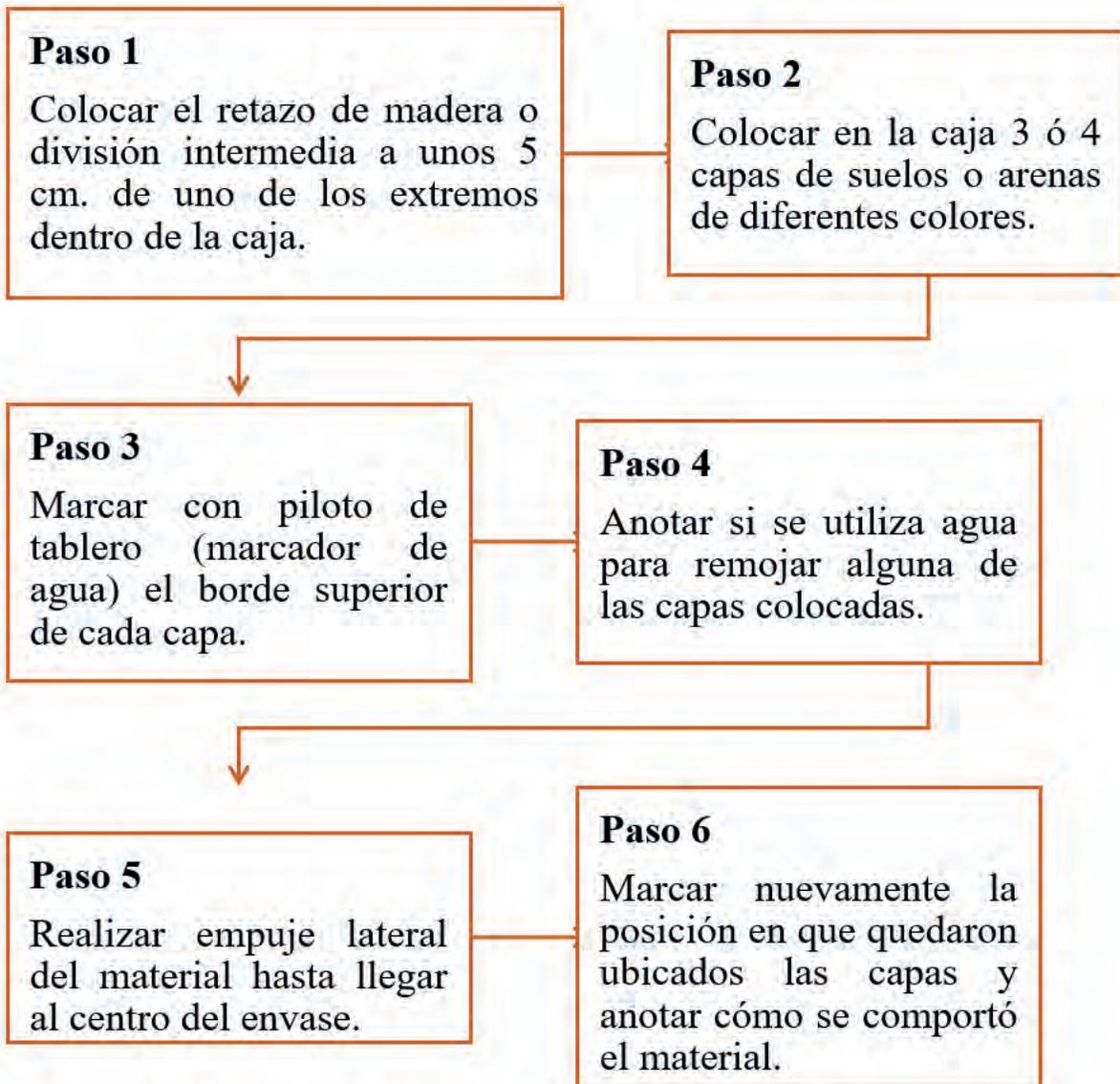


Observación

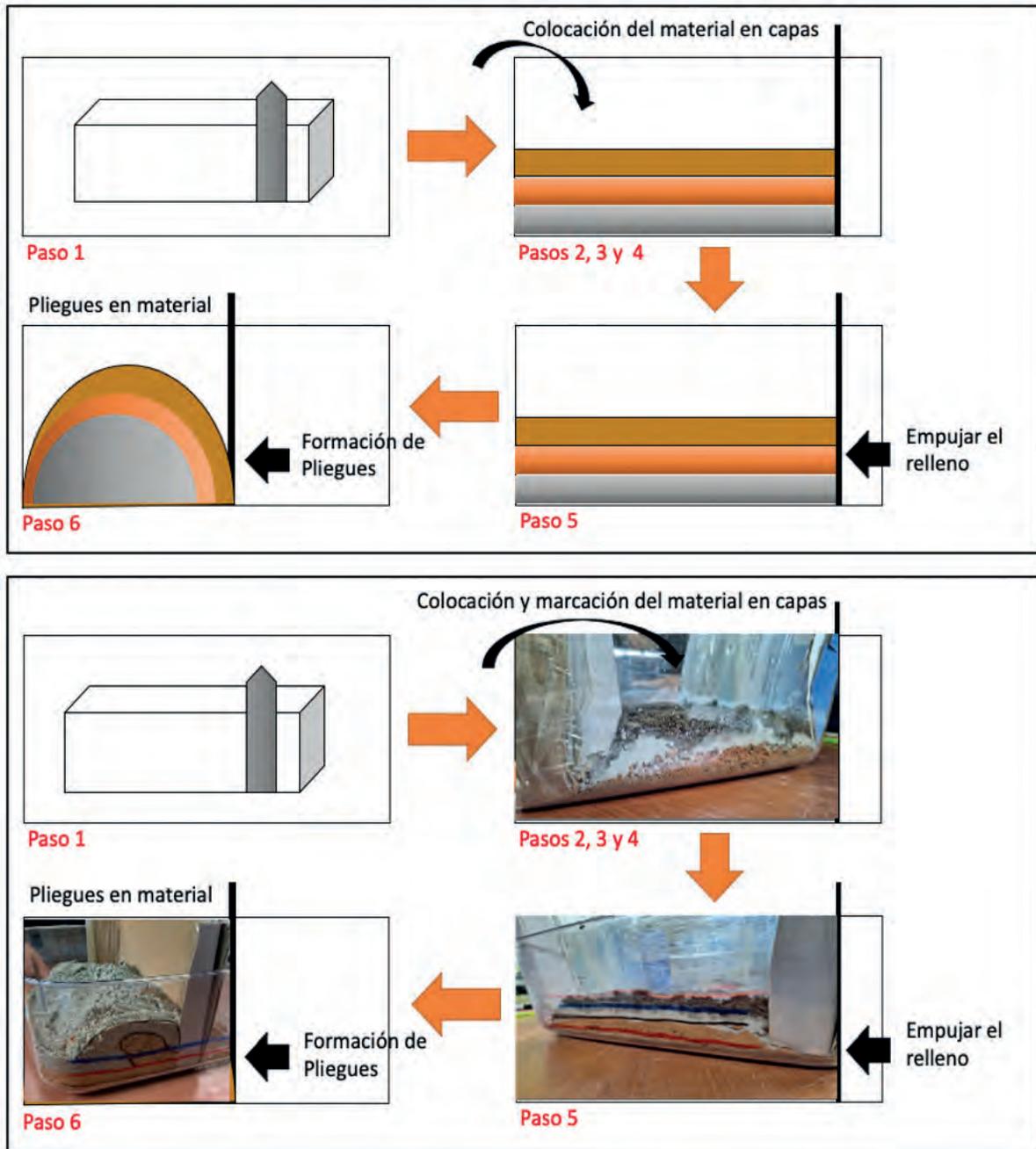
- Se puede repetir el experimento con diferentes combinaciones de materiales y bajo diferentes condiciones de humedad.
- Observar y registrar el comportamiento del material frente a la aplicación de empuje sobre la cara lateral del relleno.



Pasos para el experimento representación de pliegues y fallas



Representación de Pliegues y Fallas



Proceso de formación de pliegues.

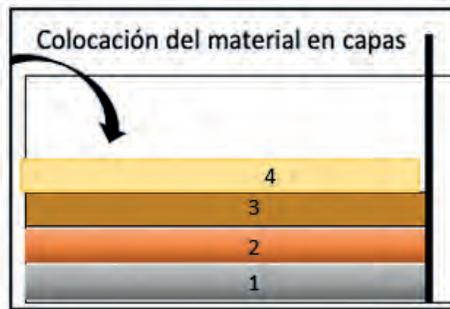
Preguntas de repaso: Representación de Pliegues y Fallas

Nombre: _____

Observa el experimento y responde:

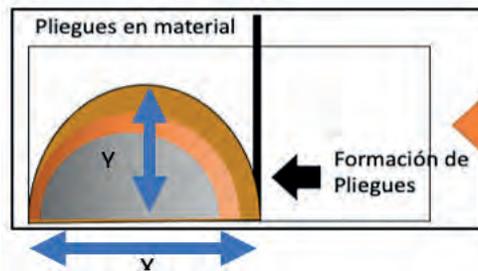
1. Describe los pasos utilizados para realizar el experimento:

2. Mida con una regla e indique el espesor y color de cada capa.



Capas (espesor)	Color
1.	
2.	
3.	
4.	

3. Mida con una regla la distancia en X(horizontal) y la altura en Y(vertical)



Distancia X (horizontal) _____; Altura Y(vertical); _____

4. Observe el experimento e indique si se aprecia el proceso anticlinal o sinclinal



Solucionario

Nombre: nombre del estudiante

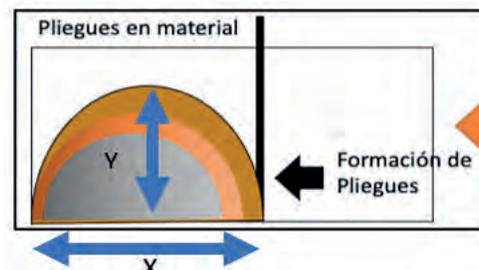
Observa el experimento y responde:

- Describe los pasos utilizados para realizar el experimento
Colocar la tabla intermedia
Colocación de material por capa y marcar con piloto cada estrato
Empujar el relleno
Medir la altura y distancia con una regla
- Mida con una regla e indique el espesor y color de cada capa



Capas	Color
5 cm*	Gris*
5 cm*	Naranja*
15 cm*	Ocre*
8 cm*	Amarillo*

- Mida con una regla la distancia en X(horizontal) y la altura en Y(vertical)



Distancia X (horizontal) Varía según estudiante; Altura Y(vertical); Varía según estudiante

- Observe el experimento e indique si se aprecia el proceso anticlinal o sinclinal
Varía según el experimento.



Experimento: Erupciones Volcánicas



Objetivo de la actividad

- Identificar y describir las diferentes partes de un volcán en una maqueta y hacer una erupción volcánica



Objetivo del aprendizaje

- Conoce la necesidad de comprender el entorno que lo rodea y la prevención integral ante los peligros de los fenómenos naturales de tipo geológicos.

Procedimiento

Explicación del docente acerca de los volcanes.

Ubicar y escribir correctamente los nombres de las partes del volcán en la maqueta.

Entregar el resultado a su maestro y comparte sus experiencias obtenidas en el taller.



Para armar la estructura:

Dejar los elementos que simulan cámara magmática y conducto en la parte central de la base.

Rodear estos elementos con los materiales disponibles hasta obtener la forma del cono del volcán a partir de los materiales disponibles dejando.

Crear el cráter del volcán con los materiales disponibles.

En el envase del cráter, colocar dos cucharaditas de bicarbonato de sodio y 3 onzas de vinagre para representar la erupción volcánica.



Materiales

Para la estructura del volcán:

- Diferentes tipos de suelos (suelos, arenas y rocas de diferentes colores dependiendo de la disponibilidad).
- Envase reciclado que simule la cámara magmática.
- Envase reciclado que simule un conducto.
- Materiales de reciclaje que ayuden a representar un volcán.

Para la erupción del volcán:

- Envase plástico o similar donde se pueda realizar la mezcla de materiales que quede dentro de la forma del volcán.
- Vinagre y Bicarbonato de sodio.

Volcanes creados por los niños de 4to grado de la escuela Víctor Pérez.



Este es un ejemplo de la creatividad que puedes tener al crear tu volcán.



Reflexión final

Una vez terminado el experimento se deben repasar de manera grupal para afianzar los conocimientos adquiridos.

El repaso debe incluir la identificación de las partes que conforman un volcán identificándolo en la maqueta desarrollada en el aula (referirse al taller: ¿Cuáles son las partes de un volcán?).

Lograr diferenciar que el **magma** es la roca fundida en el interior de la Tierra y que cuando sale se convierte en **lava**.

Identificar que las rocas que se originan al solidificarse (el magma o la lava) se conocen como rocas ígneas o magmáticas (referirse al: Taller: Ciclo de las rocas para cuarto grado).



Experimento: Erupciones Volcánicas



Objetivo de la actividad

- Identificar y describir las diferentes partes de un volcán en una maqueta y hacer una erupción volcánica



Objetivo del aprendizaje

- Conoce la necesidad de comprender el entorno que lo rodea y la prevención integral ante los peligros de los fenómenos naturales de tipo geológicos.

Erupción tipo Hawaiana:

- Maqueta de volcán o envase plástico o similar donde se pueda realizar la mezcla de materiales.
- Vinagre y Bicarbonato de sodio.

Erupción tipo explosiva:

- Soda de plástico sellada.

Procedimiento

Para erupciones tipo hawaiana:

Colocar en el envase una porción de bicarbonato (dos cucharadas).

Agregar 4 onzas de vinagre al envase donde está el bicarbonato y observar la reacción que se produce.

Observar que tantos gases y material se mezcla.

Para erupciones tipo explosivas:

Agitar fuerte con la mano la botella de soda sellada.

Abrir la soda sellada y observar la forma como se dispersa el contenido.

Comparar las reacciones observadas durante el experimento con las imágenes presentadas y determinar las similitudes y diferencias entre los diferentes tipos de erupciones.

Reflexión final

Una vez terminado el experimento se deben repasar de manera grupal para afianzar los conocimientos adquiridos.

El repaso debe incluir la identificación de las partes que conforman un volcán identificándolo en la maqueta desarrollada en el aula (referirse al taller: ¿Cuáles son las partes de un volcán?).

Lograr diferenciar que el **magma** es la roca fundida en el interior de la Tierra y que cuando sale se convierte en **lava**.

Identificar que las rocas que se originan al solidificarse (el magma o la lava) se conocen como rocas ígneas o magmáticas.

Lograr indicar que tipo de erupción volcánica se está generando, en este punto puede variar según la reacción química que escoja el docente.

Analizar los peligros que pueden existir para las personas que habitan en los alrededores de un volcán según su tipo de actividad.

Tipos de Erupción de Volcanes

Los volcanes se clasifican según su tipo de erupción en :



GUÍA PARA SENDEROS EDUCATIVOS



Guía para sendero educativo en La Mina de Membrillo



Objetivo de la actividad

- Brindar a los estudiantes una experiencia enriquecedora y educativa que les permita explorar y apreciar la belleza y la importancia de los fenómenos geológicos, la biodiversidad, y la cultura local en La Mina de Membrillo



Objetivo del aprendizaje

- Expresa curiosidad, cuestiona, reflexiona e investiga sobre el paisaje del entorno.
- Describe aspectos relevantes referidos a la evolución histórica artística y cultural de su comunidad.
- Aprecia la naturaleza (biótica y abiótica).

Procedimiento

- La guía siguiente ha sido desarrollada con el apoyo de los guías de sitio de la comunidad de La Mina de Membrillo (Kilsí Ojo y Miguel Chirú).
- Se recomienda realizar estos recorridos en compañía de un guía local.



- Antes de realizar los recorridos guiados los estudiantes deben recibir las capacitaciones de geología en el salón.

Bienvenidos a este emocionante recorrido por la maravillosa comunidad de La Mina de Membrillo, donde exploraremos una gran variedad de fenómenos geológicos, junto con la rica biodiversidad de esta zona.

Esta aventura nos llevará a través de unos asombrosos afloramientos rocosos, fallas geológicas, pozos de agua salada, la observación de nuestra fauna y flora, y la fascinante visita al yacimiento de la Piedra Jabón de Pajonal.

Así que prepárense para una jornada llena de descubrimientos geológicos, rica naturaleza y cultura local.

Estamos emocionados de compartir esta experiencia con todos ustedes.

¡Comencemos!

Primer punto: Inicio del recorrido

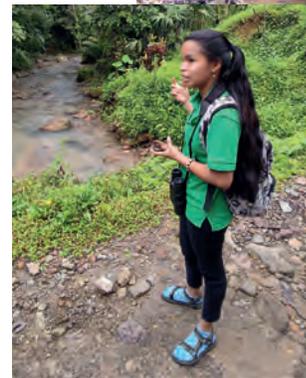
Cuando el volcán El Valle de Antón hizo diferentes erupciones, arrojó al aire, grandes cantidades de fragmentos que cayeron en sus alrededores, algunos se solidificaron en este lugar hace más de 1.3 millones de años, formando rocas conocidas como aglomerados y brechas volcánicas. Los aglomerados son rocas ígneas, con fragmentos de rocas redondeadas y las brechas volcánicas tienen fragmentos más angulosos; ambas son muy duras y no se pueden partir fácilmente. A esta roca les llamamos «la mamá de la Piedra Jabón de Pajonal», se puede apreciar una muestra en el taller de artesanos.



Por Kilsí Ojo

Segundo punto: Fallas geológicas

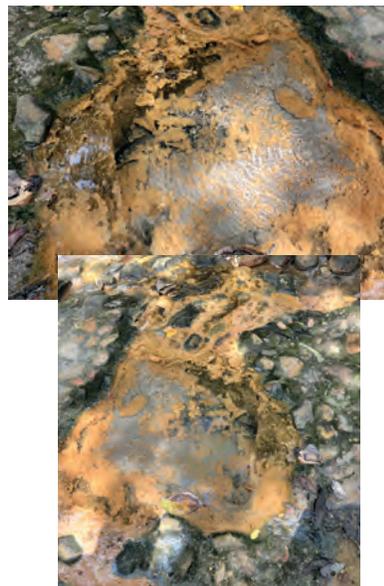
Estamos sobre el puente del río Salado, a mano derecha encuentra la quebrada Honda y a la izquierda la quebrada saladita, ambas quebradas forman el río Salado. Este río es llamado así, ya que, en él, podemos encontrar varios pozos de agua de sal que provienen de las aguas subterráneas que hay en el corregimiento. Si observamos un mapa los ríos de la comunidad, se puede apreciar que los ríos son paralelos. El río Membrillo, el río Serén y el río Salado, son ríos que pertenecen a una familia de fallas geológicas. Las fallas son aquellas fracturas o grietas que rompen las rocas y por las cuales el agua aprovecha para correr creando causes por donde fluyen nuestros ríos.



Por Kilsí Ojo

Tercer punto: Pozo de agua salada

Nos encontramos en el pozo de agua de sal, si tocan esta agua pueden sentir que es un poco más cálida que el agua del río, esto se debe a que es agua termal. Las personas nos preguntan: ¿Puede esta agua ser tomada? ¿El agua de este pozo es tóxica? A lo cual contestamos que, no es recomendable que se tome, porque esta contiene elementos muy dañinos para nuestro organismo. Esta no es tóxica para los organismos que habitan en el río, ya que ocurre una reacción química al combinarse el agua que sale del pozo con la del río, la carga de estos elementos químicos se disuelve. Nosotros al pozo de Sal lo llamamos «el papá de la piedra jabón de Pajonal», ya que hace miles de años esta agua subterránea era más caliente y transformo la roca madre.



Por Kilsí Ojo

Cuarto punto: Yacimiento de Piedra Jabón de Pajonal

Ya conocimos **la mamá** «los aglomerados y las brechas volcánicas», y **el papá** «Pozo de agua salada», ahora van a conocer porque los llamamos así.

La Piedra Jabón de Pajonal se originó por un proceso de transformación que ocurrió cuando el agua subterránea que venía cargada de minerales, a una temperatura de 150 a 250 grados centígrados «**el papá**», esta agua caliente se combinó con el agua lluvia, provocando una reacción química, transformando la roca original «**la mamá**» (aglomerados y brechas volcánicas), cambiando los minerales que las componía, dando como resultado, minerales de óxido (maghemita, hematita y anatasa) que son los que le dan sus variados colores (grises, ocre, lilas y rojos) y los minerales de arcilla que son los que le dan la suavidad que permiten que sea trabajada. El producto de este proceso fue el que dio origen «**La Piedra Jabón de Pajonal**».



Por Kilsí Ojo

a la Piedra jabón de Pajonal; que fue estudiado en la investigación científica realizada por la Universidad Tecnológica de Panamá; dentro del estudio de tesis de la Ing. Hillary Sandoval, bajo el financiamiento de SENACYT.

Historia de nuestra comunidad

Por Kilsí Ojo

Esta roca se descubrió en el año 1950 por el señor Lorenzo Martínez, oriundo de la comunidad de Rincón de las Palmas, quien tenía terrenos para trabajar la agricultura en nuestra comunidad. Un día, paso por el río Salado para que su caballo tomara agua, al dejar caer su machete, se dio cuenta que este corto una roca, es así como la curiosidad lo lleva a tomar un pedazo y llevarlo a su casa para tallarlo, ya que él se dedicaba a tallar la madera, siendo su primer diseño el busto de una mujer sin manos y sin cabeza.



El señor Lorenzo Martínez la llevo a concursar en la Feria en Atlapa y ganó el primer lugar, debido a que era algo totalmente nuevo. La primera representación de la fauna fue la de un sapo, animal muy común en el lugar. Luego el señor Ignacio Valdés, cuñado del señor Lorenzo, lleva las artesanías al corregimiento El Valle de Antón para comercializarlo, esto toma un auge que lleva a la primera generación de artesanos de la comunidad al realizar las artesanías de piedra jabón.



También se realizaban unos huevos parecidos al huevo de la gallina, era una artesanía muy pedida ya que las creencias de antes eran que ese huevo de piedra jabón se envolvía en un pedazo de trapo y lo alisaban para curar a los niños con fiebre.

Con el tiempo van saliendo más representaciones de las que hoy en día podemos encontrar en el mercado, todo tipo de animales y plantas que el artesano con su imaginación va dándole forma a cada pedazo de la Piedra Jabón de Pajonal.

A este lugar los artesanos vienen con palas, piquetas, coas machetes serruchos que son los utensilios que utilizan para extraer la piedra y luego llevarla a sus casas en motetes, carretillas, sacos o al hombro según el peso que lleven; utilizan pequeños cuchillos de diferentes puntas para darle forma, utilizan lijas, cepillos, el saco de la cebolla para darle el brillo y barniz para darle la protección final a la artesanía.

Anteriormente en esta área había grandes túneles que tenían varias salidas, pero un tiempo después fue prohibido por un accidente, el cual derrumbo la cueva de extracción del material, quedando atrapado a un artesano en su interior, es por eso por lo que hoy en día solo se extrae el material de las orillas del río y se deja en bultos cubiertos por mantas mojadas para que se conserve húmedo.



Guía para sendero educativo en Finca Palma Bellota



Objetivo de la actividad

- Brindar a los estudiantes una experiencia enriquecedora y educativa que les permita explorar y apreciar la belleza y la importancia de los fenómenos geológicos, la biodiversidad, y la cultura local en la comunidad de El Águila.



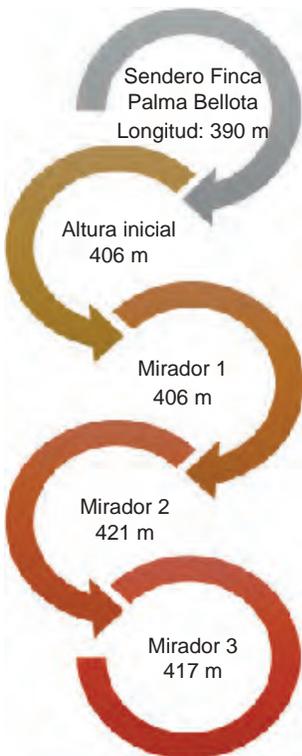
Objetivo del aprendizaje

- Expresa curiosidad, cuestiona, reflexiona e investiga sobre el paisaje del entorno.
- Describe aspectos relevantes referidos a la evolución histórica artística y cultural de su comunidad.
- Aprecia la naturaleza (biótica y abiótica).

Observaciones

- La guía siguiente ha sido desarrollada con el apoyo de la familia Soto.
- Este recorrido se realiza en la Finca Palma Bellota, por tanto, deben contactar a la familia Soto.
- geología en el salón.

Conociendo la Finca Palma Bellota



La Finca Palma Bellota se ubica en la comunidad de El Águila, Pajonal. La familia Soto alrededor del 2012 inicio la habilitación un sendero en su finca donde es posible realizar distintas actividades turísticas y en el año 2021 se formalizó la atención a los turistas en la propiedad, ofreciendo un nuevo atractivo turístico para la zona.

Dado el turismo de bajo impacto y las condiciones de la propiedad la Finca fue seleccionada por la Licenciada Amanda Destro para realizar su tesis sobre turismo inclusivo y validar un sendero adecuado para la atención de personas con discapacidad visual, donde la familia desarrollo adecuaciones y acciones para una adecuada atención.

En el 2023, la Familia Soto realizo adecuaciones para adecuar las experiencias que ofrece a la atención de niños y la generación de un sendero educativo con el Plan piloto para la formación de docentes en Geolodáctica en el Geositio Piedra Jabón.

Programa del recorrido

Introducción:

En este punto la familia explica la historia de la finca, las teorías del origen del nombre de la comunidad y dan la bienvenida. Se entregan bastones para seguridad. Se realiza una dinámica para incorporar la importancia de los saílas en las comunidades indígenas que vivían en el área.



Recorrido hacia el primer mirador:

El guía va describiendo las plantaciones de la finca y su uso. Se le debe indicar a los estudiantes que identifiquen los minerales de las arenas que hay en el recorrido, recordándoles que los cristales transparentes son cuarzo y los negros corresponden a magnetita. Se puede llevar un imán para realizar el experimento. Parada en primer mirador para apreciar el cerro Turega.



Recorrido hacia el segundo mirador:

En la segunda parada el guía hace una dinámica donde les enseña a los estudiantes los puntos cardinales basados en los relatos de los ancestros. En esta parada se debe emplear el espacio para que los estudiantes desarrollen el Taller: Lectura del Paisaje; el guía los apoyara con el nombre de los cerros que se visualizan.



Recorrido final:

En este recorrido el guía explica las otras plantas de la finca, en el trayecto se hace una parada para mostrarle a los estudiantes el cerro Turega y el Parque Eólico que se ubica en Toabré.



Reflexión sobre La Finca Palma Bellota

La actividad principal en la Gira a la Finca Palma Bellota es realizar el Taller: Lectura del Paisaje e incentivar a los estudiantes a representar gráficamente los principales cerros de sus alrededores. Además, al volver al aula se debe realizar una dinámica para una reflexión sobre su visita a La Finca Palma Bellota y puede complementarse con los mapas de corregimiento. Los estudiantes deben mencionar algunos cerros que aparecen en el mapa y que divisaron desde la Finca, indicar cual es el cerro más grande (Cerro Turega) y definir el tipo de relieve que los rodea (montañoso).

Glosario



Glosario

1. **Acuífero:** Roca porosa y permeable que permite la retención del agua en cantidades suficientes para su posterior extracción en beneficio del hombre.
2. **Agregado:** Conjunto de cosas homogéneas que se consideran formando un cuerpo.
3. **Aluvión:** Dicho de un terreno: Que queda al descubierto después de las avenidas o que se forma lentamente por los desvíos o las variaciones en el curso de los ríos.
4. **Antropología:** Conjunto de ciencias que estudian los aspectos biológicos, culturales y sociales del ser humano.
5. **Arqueología:** Ciencia que estudia las artes, los monumentos y los objetos de la antigüedad, especialmente a través de sus restos.
6. **Astronomía:** Ciencia que trata de los astros, de su movimiento y de las leyes que lo rigen.
7. **Atmósfera:** Capa gaseosa que rodea la Tierra y otros cuerpos celestes.
8. **Biología:** Ciencia que trata de los seres vivos considerando su estructura, funcionamiento, evolución, distribución y relaciones.
9. **Botiquín:** Mueble, caja o maleta para guardar medicinas o transportarlas a donde convenga.
10. **Carbonato:** Sal del ácido carbónico. Los carbonatos son compuestos que presentan como característica común la presencia del complejo aniónico $(CO_3)^{2-}$. Los principales minerales de este grupo son la calcita ($CaCO_3$) y la dolomita ($CaMg(CO_3)_2$), que son los componentes mayoritarios de rocas sedimentarias como las calizas y las dolomías, o de rocas metamórficas como los mármoles.
11. **Caldera volcánica:** Se denomina así a una región semicircular de regulares dimensiones que corresponde a un gran cráter volcánico erosionado, quedando hoy en día sólo los extremos circundantes.”
12. **Cambio climático:** Transformación de un clima a otro que ocurre en la Tierra a través del tiempo. El último se produjo hace 18 000 años, cuando la última glaciación llegó a su máximo e inició el retroceso de los glaciares por aumento gradual de la temperatura.
13. **Ciclo:** Conjunto de transformaciones por las que pasa un cuerpo hasta volver a su estado inicial.
14. **Climatología:** Conjunto de las condiciones propias de un determinado clima.

15. **Concéntrico:** Dicho de una figura o de un cuerpo: Que tiene el mismo centro que otro.
16. **Convección:** Ascensión de las masas rocosas calentadas en profundidad, haciendo descender a las más superiores debido a que son más densas por estar a menor temperatura.
17. **Cuello Volcánico:** Cuerpo en forma de tronco que rellena la chimenea de un volcán con el material eruptivo del mismo (lavas, tobas, brechas, etc.).
18. **Deriva Continental:** Desplazamiento lento y continuo de las masas continentales sobre un magma fluido en el curso de los tiempos geológicos.
19. **Desastres:** Hecho de origen natural o provocado por el ser humano, que afecta negativamente a la vida, al sustento o a la industria y desemboca con frecuencia en cambios permanentes en las sociedades humanas y a los animales que habitan en ese lugar; en los ecosistemas y en el medio ambiente.
20. **Divulgar:** Publicar, extender, poner al alcance del público algo.
21. **Ecología:** Ciencia que estudia los seres vivos como habitantes de un medio, y las relaciones que mantienen entre sí y con el propio medio.
22. **Emergencia:** Situación de peligro o desastre que requiere una acción inmediata.
23. **Emerger:** rotar, salir a la superficie del agua u otro líquido.
24. **Entorno:** Conjunto de características que definen el lugar y la forma de ejecución de una aplicación.
25. **Falla:** Fractura de la corteza terrestre acompañada de deslizamiento de uno de los bordes.
26. **Física:** Ciencia que estudia las propiedades de la materia y de la energía, y las relaciones entre ambas.
27. **Fósil:** Dicho de una sustancia de origen orgánico o de un resto de organismo: Que está más o menos petrificado, y se encuentra por causas naturales en las capas terrestres, especialmente si pertenece a otra época geológica. Dicho de una impresión, un vestigio o un molde: Que denota la existencia de organismos que no son de la época geológica actual.
28. **Geociencias:** Todas las ciencias que tratan del estudio de la tierra. También llamadas Ciencias de la Tierra.
29. **Geografía:** Ciencia que trata de la descripción de la Tierra.
30. **Geología:** Ciencia que estudia la historia del globo terrestre, así como la naturaleza, formación, evolución y disposición actual de las materias que lo componen.

31. **Geomorfología:** Estudio de las características propias de la corteza terrestre.
32. **Geosfera:** Conjunto de capas que constituyen la parte sólida de la Tierra.
33. **Gravedad:** Fuerza que sobre todos los cuerpos ejerce la Tierra, u otro planeta, hacia su centro.
34. **Hidrogeología:** Parte de la geología que se ocupa del estudio de las aguas dulces, y en particular de las subterráneas, y de su aprovechamiento.
35. **Interdisciplinario:** Dicho de un estudio o de otra actividad: que se realiza con la cooperación de varias disciplinas.
36. **Istmo:** Lengua de tierra que une dos continentes o una península con un continente.
37. **Litósfera:** Envoltura rocosa que constituye la corteza exterior sólida del globo terrestre.
38. **Magma:** Material líquido pastoso, que se encuentra en el interior de la corteza terrestre a altas temperaturas y fuertes presiones.
39. **Metamorfismo:** Transformación natural ocurrida en un mineral o en una roca después de su consolidación primitiva.
40. **Meteorología:** Ciencia que estudia los fenómenos atmosféricos.
41. **Mitigar:** Moderar, aplacar, disminuir o suavizar algo riguroso o áspero.
42. **Morador:** Que habita o está de asiento en un lugar.
43. **Ondas sísmicas:** Son oscilaciones que se propagan desde una fuente (foco o hipocentro) a través de un medio material elástico (sólido y líquido) transportando energía mecánica.
44. **Orogenia:** Parte de la geología que estudia la formación de las montañas.
45. **Orogénesis:** Conjunto de fenómenos que en el ciclo geológico conducen a la formación de montañas o cadenas montañosas, producidas principalmente por el diastrófismo (plegamientos, fallamientos y combinaciones de ambos), por los procesos magmáticos (intrusismo, vulcanismo).
46. **Paisaje:** Parte de un territorio que puede ser observada desde un determinado lugar. Espacio natural admirable por su aspecto artístico.
47. **Paleontología:** Ciencia que estudia los organismos que han existido en el pasado de la Tierra a partir de sus restos fósiles.
48. **Peligro:** Riesgo o contingencia inminente de que suceda algún mal. Lugar, paso, obstáculo o situación en que aumenta la inminencia del daño.

49. **Pliegue:** Efecto producido en la corteza terrestre por el movimiento conjunto de rocas sometidas a una presión lateral.
50. **Polígono:** Porción de plano limitada por líneas rectas.
51. **Promover:** Impulsar el desarrollo o la realización de algo.
52. **Química:** Ciencia que estudia la estructura, propiedades y transformaciones de los cuerpos a partir de su composición.
53. **Reformación:** Volver a formar, rehacer.
54. **Relieve:** Labor o figura que resalta sobre el plano. Conjunto de formas complejas que accidentan la superficie del globo terráqueo.
55. **Roca:** Material sólido de origen natural formado por una asociación de minerales o por uno solo, que constituye una parte importante de la corteza terrestre.
56. **Roca Piroclástica:** Roca resultante de la consolidación de los materiales volcánicos extruidos (piroclásticos), tales como: cenizas, lapillis, bombas, bloques, etc. También se le conoce como tufos volcánicos. Piro = fuego, caliente, clasto = fragmento.
57. **Roca plutónica:** Roca ígnea solidificada en el interior de la corteza terrestre, a partir de un magma con mucha sílice. Las rocas plutónicas son generalmente de grano medio-groeso, aunque pueden tener facies de grano fino relacionadas.
58. **Salvaguardar:** Defender, amparar, proteger algo o a alguien.
59. **Sedimentación:** Dicho de las materias suspendidas en un líquido: Formar sedimento.
60. **Silicato:** Sal del ácido silícico. Compuestos formados por silicio y oxígeno; son los minerales más abundantes de la Tierra.
61. **Sismo:** Sacudida de la corteza terrestre.
62. **Sismología:** Ciencia que estudia los terremotos y/o sismos.
63. **Solidificar:** Hacer sólido un fluido.
64. **Subducción:** Deslizamiento del borde de una placa de la corteza terrestre por debajo del borde de otra.
65. **Subsidencia:** Hundimiento de bloques de cuellos volcánicos, dando lugar a la formación de calderas, que la mayoría de las veces se hallan relacionadas a yacimientos hidrotermales.
66. **Subsuelo:** Terreno que está debajo de la capa labrantía o laborable o, en general, debajo de una capa de tierra.

67. **Superponer:** Añadir algo o ponerlo encima de otra cosa.
68. **Superposición:** Acumulación sucesivas de capas de sedimentos, quedando las más antiguas en el sector inferior.
69. **Tectónica:** Ciencia o rama de la geología que estudia los movimientos diferentes de la corteza terrestre por acción de los esfuerzos endógenos.
70. **Tsunami:** Ola gigantesca producida por un maremoto o una erupción volcánica en el fondo del mar.
71. **Vulcanología:** Estudio de los fenómenos volcánicos.





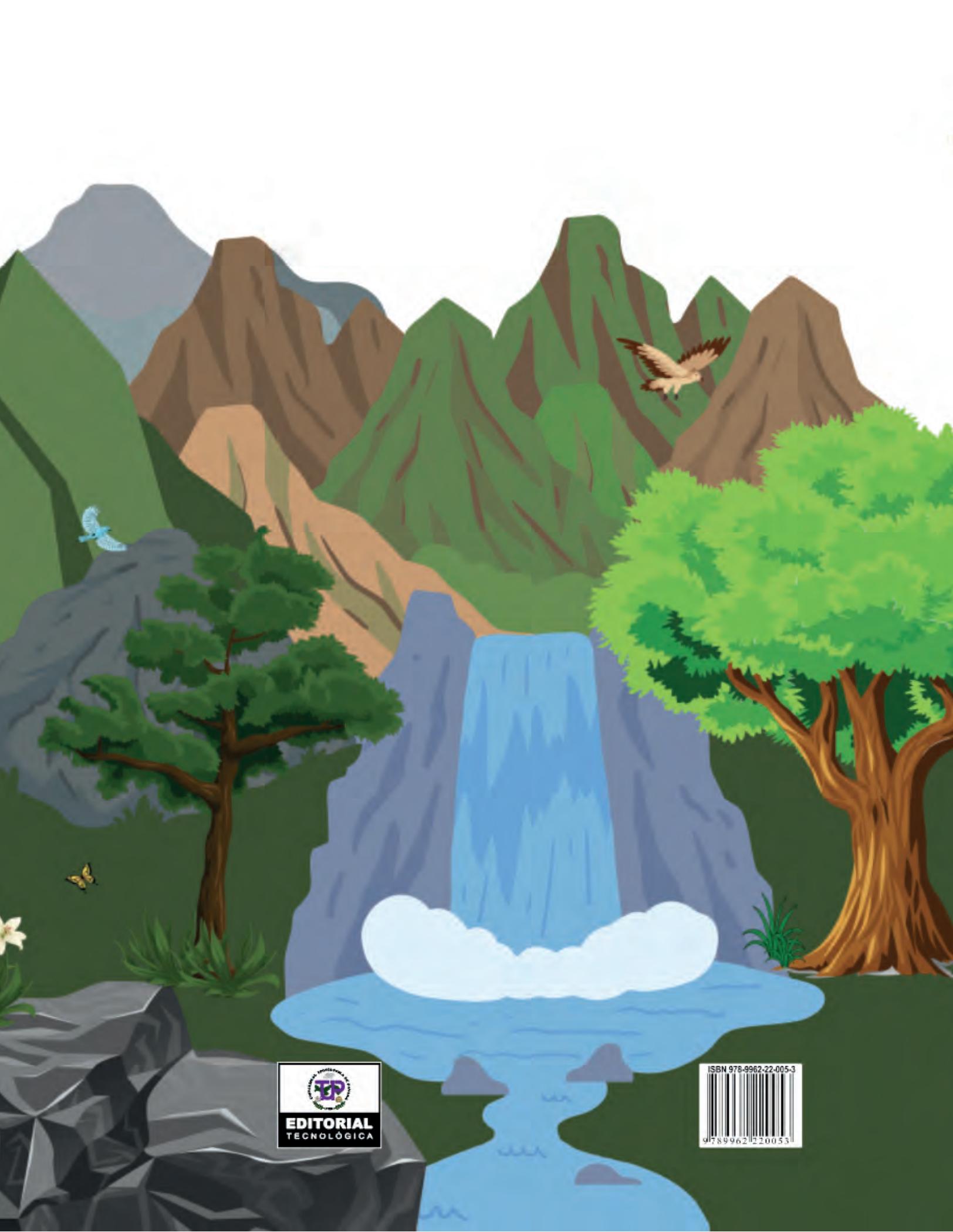
Referencias Bibliográficas

- IRHE-810-0LADE. (julio de 1987). *INFORME FINAL DEL ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO DE LOS RECURSOS GEOTERMICOS DE LA REPUBLICA DE PANAMA*. Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0168.pdf>
- Carcavilla, L., Durán Valsero, J., & López-Martínez, J. (2008). *Geodiversidad: Concepto y relación con el patrimonio geológico*. Recuperado el 6 de octubre de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/285776680_Geodiversidad_Concepto_y_relacion_con_el_patrimonio_geologico
- Destro, T. (2016). EL PLUTÓN DE CERRO AZUL Y SU RELACIÓN CON LOS ORÍGENES DEL ISTMO DE PANAMÁ. *I+D Tecnológico*, 3(1), 33-40. Recuperado el 10 de octubre de 2020, de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/131>
- Instituto Geológico y Minero de España. (diciembre de 1973). *Especificaciones y Clasificación de las Rocas* -. Recuperado el 2019, de http://info.igme.es/SidPDF%5C019000%5C201%5C19201_0001.pdf
- Lacreu, H. L. (2007). La historia geológica del paisaje como contenido esencial en la Enseñanza Obligatoria. *ResearchGate*, 76-87. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/39220384_La_Historia_Geologica_del_paisaje_como_contenido_esencial_en_la_Ensenanza_Obligatoria
- Lacreu, H. L. (2012). Paseos geológicos urbanos. *Redalyc*, 285-297. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/184/18429253020.pdf>
- Lacreu, H. L. (2017). Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Recuperado el 15 de marzo de 2022, de *El paisaje geológico en la enseñanza de las geociencias*: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7103729>
- Lacreu, H. L. (2019). Geolodáctica, desafíos para renovar la enseñanza de la geología. *Terrae Didactica*, 1-11. doi:<https://doi.org/10.20396/td.v15i0.8654666>
- Martínez, E., & Rodríguez, R. (2017). Diseño de un modelo para crear un geoparque en el Valle de Antón. Panamá.
- Ministerio de Educación. (2018). *Educa Panamá; Mi portal educativo*. Obtenido de <http://www.educapanama.edu.pa/?q=planes-y-programas-de-estudios>
- Núñez Franco, L. J., Sanabria Rojas, B. H., & Suárez Cruz, C. S. (2018). Geoturismo: Aprovechamiento turístico del potencial geológico en las veredas de San Benito y San Eugenio, en el municipio de Sibaté. *Turismo y sociedad*, 27.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Geoparques Mundiales de la UNESCO – Celebrando el Patrimonio de la Tierra, sosteniendo las comunidades locales*. Obtenido de [www.unesco.org : http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002436/243650S.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002436/243650S.pdf)

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). *Programa Internacional de Geociencias y Geoparques*. Recuperado el julio de 15 de 2019, de Oficina de la UNESCO en MONTEVIDEO: <http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/natural-sciences/international-programme-for-geosciences-and-geoparks/>
- Prieto, J. L. (2013). Geositios, geomorfositos y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas*(82), 24-37. Recuperado el 16 de Julio de 2019, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0188461113727845>
- Programa Internacional de Geociencia y Geoparques, UNESCO. (2019). *Geociencias en la educación primaria y secundaria, volumen 1: realidades y oportunidades en América Latina y el Caribe*. Montevideo, Uruguay. Recuperado el 12 de enero de 2022, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371312>
- Sellés - Martínez, J. (2010). Piedras por doquier, un ensayo de aproximación geológica a la cultura y a sus aplicaciones pedagógicas. *Dialnet*, 18, 239-249. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4043351>
- Smithsonian Tropical Research Institute . (s.f.). *Cenozoic Evolution of the Panamá Isthmus*. Recuperado el 30 de julio de 2019, de https://stri-sites.si.edu/sites/jaramillo/PDFs/Panama_Geology_Project.pdf
- UNESCO. (17 de JUNIO de 2015). DECLARACIÓN DE AREQUIPA. Recuperado el 26 de mayo de 2016, de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/GEO-DeclaracionArequipa-2015.pdf>
- Unidas, N. (s.f.). Objetivos y metas de Desarrollo Sostenible. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.







**EDITORIAL
TECNOLÓGICA**

ISBN 978-9962-22-005-3



9789962220053