

Infograma 6

# USO SOSTENIBLE DEL RECURSO AGUA

¿Qué podemos hacer para conservar el agua en nuestros hogares?

Reutilizar, con frecuencia, el agua de la lavadora.



Durar menos tiempo en el baño y cerrar la ducha mientras nos enjabonamos.



Cerrar la llave mientras nos lavamos los dientes y las manos.



Evitar los juegos donde se desperdicia el agua.



Regar el jardín solamente dos o tres veces por semana.



Arreglar tuberías y eliminar goteras en las llaves.



Aprovechar el agua de lluvia para el riego de las plantas.



Lavar los carros, motocicletas y bicicletas con balde y no con manguera.



Lavar las ventanas y las paredes de la casa con balde y no con manguera.



Descargar el agua del inodoro solo cuando es necesario.

## Practico mis competencias

1. Complete el siguiente esquema.



2. Compare, mediante dos ideas, las regiones con problemas de escasez de agua y la huella hídrica en el mundo.

---

---

---

---

## Trabajo extraclase

1. Lea el siguiente texto y responda lo que se le plantea.

En un escenario proyectado para el periodo 2070-2099, investigadores del Centro Agronómico Tropical y de Enseñanza (Catie) determinaron que, debido al cambio climático, la disponibilidad de agua para consumo humano, procedente de parques nacionales y refugios de vida silvestre, bajará hasta un 85 %. Si bien, el agua no se toma directamente de dichas áreas, estas cumplen un papel fundamental en el ciclo hidrológico y funcionan como reservorios que, eventualmente, nutrirán las fuentes de donde sí se abastece la población.

Michelle Soto M.

Tomado de <http://www.nacion.com/> (adaptación editorial)

- a. ¿Cuántos años tendrá usted en el 2070? ¿Qué cree que estará haciendo?

---

---

---

- b. ¿Cómo lo afectará la reducción de la disponibilidad del agua?

---

---

---

### Prohibida su

### reproducción

- c. Si los bosques en las áreas de conservación perderán agua, ¿qué cree que pasará con las zonas fuera de ellas?

Edición para revisión  
del docente

- d. ¿Cómo se pueden proteger los recursos hídricos de las áreas de conservación?

---

---

---

# Debates sobre el uso del agua como recurso en la actualidad



Con una población cercana a los 47 millones de habitantes, en la región centroamericana, solo un 42 % de la población de las áreas rurales cuenta con agua potable y el 87 % en las zonas urbanas. En la vertiente del Pacífico, se encuentra el 30 % del agua dulce potable; mientras que, en la región del Caribe, se genera mayor cantidad, 70 %. De ahí, las disparidades en la distribución del líquido para el consumo humano.

## Guía de trabajo

- ▶ ¿Cómo afectan las represas hidroeléctricas el agua potable?
- ▶ ¿Por qué los agroquímicos son un problema para la salud?
- ▶ ¿El agua potable es un derecho o solo un producto?

## El agua como recurso mal distribuido

Todos los seres vivos del planeta se ven afectados por la escasez del agua; por lo tanto, este valioso recurso natural exige que los seres humanos le den un uso responsable. Partiendo del hecho de que este preciado líquido está repartido desigualmente en las regiones del planeta, la necesidad de cuidarlo es todavía mayor.

La distribución del agua depende, en gran medida, de los vientos, las temperaturas, el relieve y todos los condicionantes del clima que favorecen el ciclo del agua. Conforme pasan los años, el consumo del agua se multiplica debido al desarrollo de la industria, la agricultura, la producción de energía hidroeléctrica y, sobre todo, los nuevos hábitos de consumo de las sociedades, además de las variadas maneras de contaminación derivadas del progreso económico, con lo que se afecta de forma alarmante la calidad del agua y se reducen las reservas naturales.

En la actualidad, se contemplan tres aspectos derivados de la problemática del agua:

**Estrés hídrico.** Se refiere a la dificultad de encontrar suficientes fuentes de agua dulce en determinados lugares y períodos.

**Déficit hídrico.** Generado por los cambios climáticos, cada vez más notorios, que dan origen a prolongadas sequías.

**Crisis hídrica.** Se manifiesta cuando, en una región, la cantidad de agua disponible para el uso es menor que la demandada; es decir, hay faltantes significativos del líquido para la satisfacción de las necesidades básicas de la población.

Usar responsablemente el agua disponible en una región o en un país significa garantizar su abastecimiento para los grupos humanos, y además, la conservación del medio ambiente natural. El uso racional de este preciado líquido ayudará a solucionar los conflictos actuales y evitar futuras luchas por el control del agua.

## ARGUMENTE

1. ¿Cómo enfrentaría su familia una situación de estrés hídrico en su comunidad?
2. ¿Qué medidas deben tomar las personas y gobiernos para evitar situaciones de crisis hídrica?

## Recomendaciones para la conservación del agua

- Crear más embalses para retener el agua de lluvia.
- Captar más agua del caudal de los ríos que desembocan en el océano o en el mar, almacenándola en embalses.
- Adaptar las plantaciones a las nuevas condiciones climáticas.
- Definir los tipos de cultivo según las condiciones climáticas.
- Fomentar el uso de energías renovables y limpias tales como la solar o la eólica.
- Establecer sistemas de reutilización de las aguas residuales.
- Incrementar los procesos de desalación del agua de los mares o los océanos.
- Aumentar las inversiones para mejorar los sistemas de potabilización del agua.
- Investigar para mejorar las técnicas de extracción de aguas subterráneas.

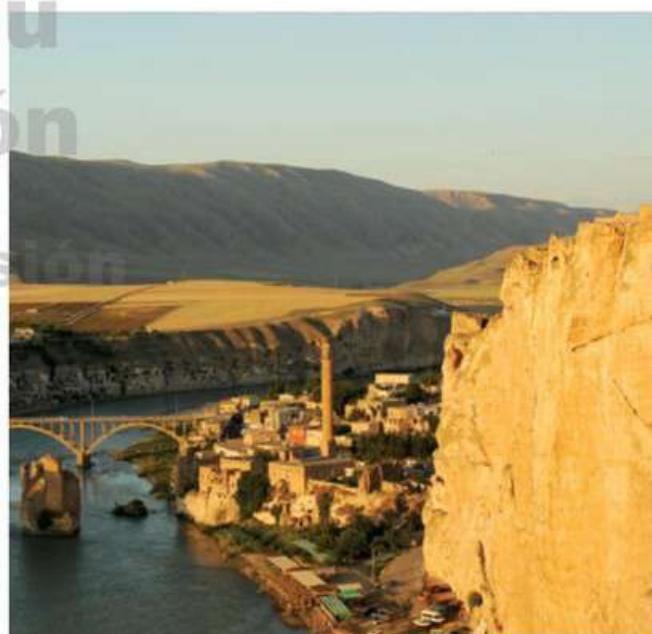
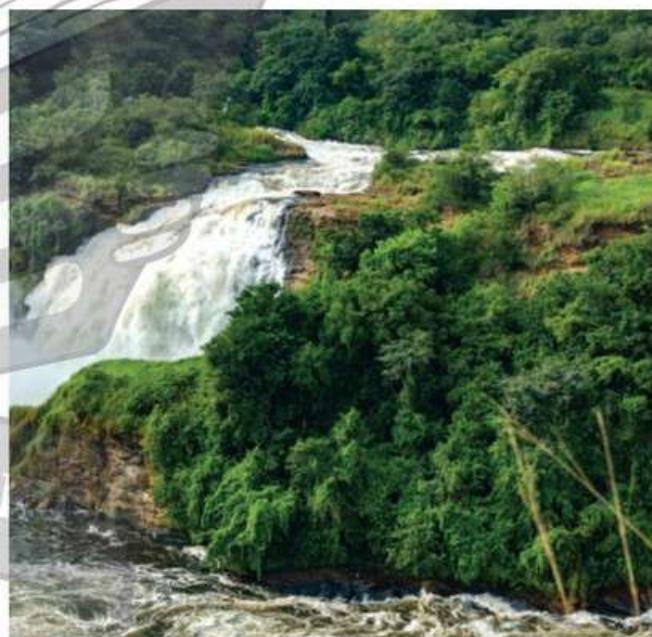
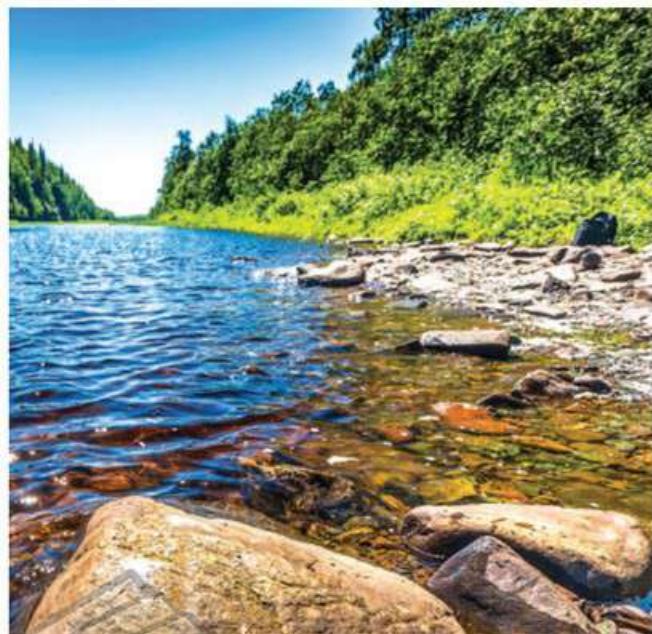
A las recomendaciones mencionadas, debe sumarse una acción conjunta de los gobiernos nacionales, sus instituciones y los gobiernos locales para garantizar y democratizar la distribución del agua.

Es indispensable que las personas desarrollen una verdadera cultura hídrica y eliminén la idea de que el agua es ilimitada. Es urgente poner en práctica acciones tendientes al ahorro y el uso racional de este valioso y vital líquido.

## El recurso agua en América Central

La región centroamericana y la región del Caribe están conformadas por países con una situación económica muy frágil y débil, la mayor riqueza se encuentra en su extraordinaria biodiversidad producto de su clima y de su posición geográfica. Aunque el agua dulce abunda en la región por su condición tropical y precipitaciones anuales altas, la distribución de este recurso es cada vez más desigual debido al cambio climático y otros eventos de tipo atmosférico.

Aunque en Centroamérica hay bastante agua, la población crece con rapidez y la demanda hídrica se incrementa significativamente. Los faltantes de agua limitan el desarrollo socioeconómico, la salud y la higiene de los pueblos y atentan contra la salud de la población.



En América Central, abundan los ríos, los lagos, los humedales y las fuentes de agua subterránea.



El río Tárcoles, en Costa Rica, se considera el más contaminado y sucio de Centroamérica.

La ciudad de San José, capital de Costa Rica, es una de las ciudades donde la infraestructura y la población han crecido mucho en los últimos años.

### Los problemas con el agua en Centroamérica

Se estima que cerca de la mitad de la población centroamericana está expuesta a consumir agua contaminada, producto del uso excesivo de agroquímicos; las aguas derivadas de los procesos industriales, como sustancias orgánicas, sedimentos y otros químicos; las aguas de cloacas (aguas negras) y aguas sucias por las labores del hogar, donde se usan detergentes y jabones (aguas servidas). La mayoría de esos desechos se vierten en ríos y otras fuentes de aguas limpias.

La crisis del agua en América Central afecta, sobre todo, a las poblaciones vulnerables y pobres, para quienes la falta de este recurso se asocia con el hambre, las enfermedades y el deterioro de los servicios públicos.

La contaminación del agua siempre ha estado presente, pero actualmente aumenta; por lo tanto, es necesario eliminar las limitaciones para su protección y devolver a la naturaleza el agua en las condiciones en que se toma, es decir, limpia y sin elementos extraños que la hacen poco apta para su consumo.

En esta región, se requiere establecer una nueva relación entre los seres humanos y el agua, basada en el conocimiento de las relaciones mutuas entre la naturaleza y la sociedad. Las personas deben disponer de información sobre el agua y los recursos ambientales para crear conciencia acerca de la necesidad de establecer acciones que favorezcan su uso sostenible; de esta manera, se puede lograr un grado de organización social, donde la participación en la toma de decisiones sobre este recurso sea responsable y eficiente.



### ARGUMENTE E INVESTIGUE

1. ¿Cómo se ve perjudicada la población más pobre por el deficiente acceso al agua potable?
2. ¿Por qué el río Tárcoles es el que presenta el mayor grado de contaminación de Centroamérica?

# Efectos de la construcción de represas hidroeléctricas

## Efectos sobre la salud de las personas

Las aguas estancadas de las represas generan una serie de enfermedades como disentería y desnutrición, asimismo, la proliferación de mosquitos que transmiten dengue, zika, chikunguña, malaria, fiebre amarilla, entre otras. También, existen casos en que poblaciones expuestas a las aguas estancadas o de movimiento lento contraen algunos tipos de cáncer, erupciones en la piel, tuberculosis, paludismo y varios tipos de infecciones. Muchos de estos casos se identifican en poblaciones cercanas a represas hidroeléctricas en China, India, varios países de África, Brasil y Tailandia, para mencionar solo algunos lugares del planeta.

En las represas de regiones tropicales, se detectan niveles muy altos de mercurio en las personas que consumen el pescado de los embalses. En estas represas, se reproducen en exceso plantas acuáticas que exhalan sustancias tóxicas; además, muchos desechos humanos y aguas negras de poblados vecinos son vertidos a los embalses y, en algunos lugares, hasta los residuos de la actividad industrial. En otros lugares, la actividad minera genera residuos que elevan los niveles de mercurio, el cual afecta el sistema nervioso de las personas que consumen aguas o peces de esas represas.

## Efectos sobre el medio ambiente natural

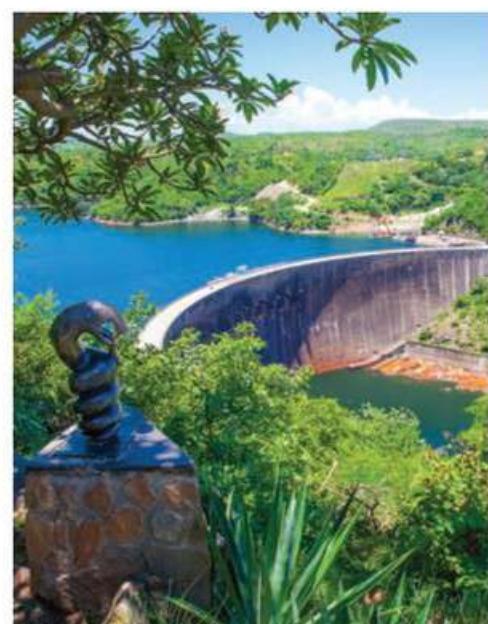
La Organización de Naciones Unidas formó la Comisión de Represas, la cual realizó estudios ambientales sobre los efectos de los embalses para la producción de energía hidroeléctrica, donde se destacan los siguientes perjuicios:

- Pérdida de la calidad del agua.
- Pérdida de la biodiversidad acuática.
- Pérdida de humedales.
- Pérdida de suelos fértiles por inundación de extensas áreas.
- Alteración del curso de los ríos.
- Alteración del caudal de los ríos.
- Pérdida de bosques y sus hábitats naturales.
- Pérdida de ecosistemas terrestres.
- Muerte de especies que quedan atrapadas en los embalses y no tienen capacidad de sobrevivir en un ambiente alterado.
- Pérdida de fuentes de agua potable subterránea.
- Pérdida de fuentes de agua potable superficiales.

Por un lado, se considera que las represas hidroeléctricas son las causantes de la extinción de cerca del 35 % de las especies de peces de agua dulce del mundo; así como, de otro porcentaje significativo de especies en vías de desaparición, tales como mariscos, anfibios, aves e infinidad de plantas que dependen de la renovación constante del agua dulce.



En la megarepresa hidroeléctrica de Tucuruí, Brasil, se registran serias afectaciones a la salud de las poblaciones de la Amazonía, inclusive la muerte de niños, después de tomar agua estancada.



La represa de Kariba en África es una de las más grandes del mundo y las poblaciones aledañas son afectadas, seriamente, al estar expuestas a sus aguas estancadas y fangosas.

Por otro lado, las represas hidroeléctricas son las causantes de que millones de hectáreas de bosques sean destruidos bajo el agua. Esto genera una enorme descomposición y putrefacción de la biomasa que, a su vez, produce gases de efecto invernadero como dióxido de carbono, óxido nitroso y metano, lo cual estimula el calentamiento global.

En el caso de los países centroamericanos y especialmente de Costa Rica, donde un porcentaje notable de la generación eléctrica proviene de las plantas hidroeléctricas, se presentan sin excepción todas las implicaciones negativas mencionadas anteriormente.

## ESTUDIO DE CASOS

### RÍO CONVENTO

En época seca, su caudal disminuye drásticamente. Si se realiza el proyecto solo quedará el 10 % del caudal original ya que el 90 % restante será desviado para el embalse.

**Nombre del proyecto hidroeléctrico:** Monteverde I y Monteverde II

**Localización:** Buenos Aires y Pérez Zeledón

**Administración del proyecto:** Privada

**Ríos afectados:** Sonados y Convento

**Comunidades de probable afectación:** Cristo Rey, Longo Mai y Convento

#### Efectos sobre el medio ambiente natural:

- Deforestación.
- Disminución de la biodiversidad (flora y fauna).
- Reducción de la vida silvestre.
- Destrucción de ecosistemas locales.
- Disminución del turismo comunitario.
- Afectación de piscicultura.
- Afectación de agricultura y ganadería.
- Regulación del uso del agua para actividades productivas.
- Perjuicios al Refugio Nacional de Vida Silvestre Longo Mai.
- Pérdida significativa del caudal de los ríos Sonador y Convento.
- Efectos en el uso del suelo fértil.

Tomado de <http://www.feconcr.org> (adaptación editorial)

## ARGUMENTE

1. Comente, en plenaria, el beneficio o perjuicio de la construcción de represas hidroeléctricas en nuestro país.

# El uso de agroquímicos y el deterioro de la calidad del agua

## Uso y abuso de los agroquímicos

El uso de agroquímicos, especialmente en la agricultura, implica la aplicación de los llamados plaguicidas, los cuales incluyen herbicidas (para combatir malas hierbas), insecticidas (para combatir insectos dañinos), fungicidas (para combatir hongos), nematicidas (para combatir organismos que causan daños en la raíz de los cultivos) y rodenticidas (para combatir roedores).

Cuando estos productos químicos se usan en exceso, penetran el subsuelo y son absorbidos por las aguas subterráneas; en otros casos, también, contaminan las aguas superficiales como los ríos, lagos y humedales. Muchas veces los embases de estos productos no se eliminan correctamente y se tiran de manera irresponsable a los cauces de los ríos y quebradas, con lo cual se provoca un grave daño a los ecosistemas; de igual forma, se vierten los sobrantes a estas fuentes de agua.

## Deterioro del agua por el uso y abuso de los agroquímicos

Muchos agroquímicos contaminan las aguas potables con metales pesados, tales como selenio, nitratos, carbonos, ácido sulfúrico, plomo, cianuro, mercurio, entre otros elementos que generan graves enfermedades en las personas que las consumen, tales como cáncer, esterilidad, osteoporosis, hepatitis A, diarreas, varios tipos de infecciones, infartos por deterioro de la circulación sanguínea, alergias, malformaciones en fetos, intoxicaciones y muchas más.

Los agroquímicos eliminan los niveles de oxígeno en el agua, por lo que la biodiversidad acuática se ve muy afectada: peces y plantas mueren en los estanques contaminados con esas sustancias. Además, muchos animales se enferman y mueren al beber el líquido intoxicado.



*Agroquímicos de toda clase se usan en todo el mundo en la actividad agrícola. El resultado es un alto grado de contaminación de las aguas potables y serias consecuencias para la salud humana y los ecosistemas naturales.*



*Los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como las especies que en ellos habitan se ven sumamente perjudicados por la cantidad de agroquímicos que los contaminan.*

## INVESTIGUE Y PRODUZCA

1. ¿Qué son los agroquímicos?
2. Escriba el nombre de cuatro de los agroquímicos usados en agricultura.
3. Elabore un infograma o un cartel con tres consejos que le daría a un agricultor que usa demasiados agroquímicos en sus parcelas.
4. Redacte un pequeño comentario, de no menos de 10 renglones, acerca de los efectos perjudiciales sobre el ambiente natural provocados por el abuso de agroquímicos.



*Este organismo mundial se preocupa por el uso indiscriminado de agroquímicos en la producción alimentaria y plantea valiosas recomendaciones a los países para que regulen el uso de estos productos.*



*La producción de abonos orgánicos es una alternativa muy buena para reducir el uso de agroquímicos en el mundo y en Costa Rica.*



*Las aguas de escorrentía cargadas de agroquímicos contaminan los ríos, riachuelos y quebradas donde muchas personas hacen uso doméstico de sus aguas.*

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) recomienda algunas medidas para proteger el agua potable que los Estados deben implementar, entre estas resaltan:

- Crear sistemas más eficientes de supervisión y control del agua en regiones agrícolas.
- Reducir, en la medida de lo posible, el uso de agroquímicos en labores agropecuarias.
- Prevenir y reducir la escorrentía de las aguas en laderas cultivadas donde se usan agroquímicos.
- Eliminar las cargas de sustancias químicas que se vierten en las fuentes de agua.
- Usar abonos orgánicos.
- Usar plaguicidas y pesticidas orgánicos.
- Educar a las comunidades agrícolas sobre los efectos negativos del uso indiscriminado de los agroquímicos en la salud de las personas.
- Enseñar a las comunidades agrícolas sobre los efectos negativos del uso indiscriminado de los agroquímicos en las fuentes de agua potable, superficial y subterránea.

## **El uso de agroquímicos en Costa Rica**

Los efectos por la utilización desmedida de agroquímicos son motivo de preocupación en los sectores ecologistas y las autoridades de salud de nuestro país; especialmente, por los daños a la salud de las personas y el medio ambiente natural.

La preocupación es mayor al conocer los niveles de contaminación de las aguas debido a las prácticas agrícolas donde se incurre en el uso y abuso de los abonos, fertilizantes y todos de tipos de plaguicidas.

En Costa Rica, el uso de agroquímicos es muy elevado, al punto de ser el mayor consumidor de sustancias químicas en la agricultura del mundo. El descontrol en el uso de los agroquímicos es muy grande y muchos de estos productos son considerados de alto riesgo para la salud humana, el medio ambiente natural y la contaminación de las aguas.

## ¿Qué dicen los estudios?

Según del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) de la Universidad Nacional (UNA), en Costa Rica usan en promedio 18 kg de plaguicidas por hectárea cultivada, eso coloca al país en uno de los primeros lugares a nivel mundial. Para tener una idea clara de esta situación, por ejemplo, en China, se consumen 17 kg de plaguicidas por hectárea cultivada; y, en Estados Unidos de Norteamérica, 3 kg.

Estos estudios en Costa Rica están respaldados por la FAO y se confirman por los censos agrícolas y el Servicio Fitosanitario del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

La importación de pesticidas alcanza niveles muy elevados, cerca de 13 millones de kilos entran al país por año; sin embargo, no se conoce con exactitud la cantidad de otros agroquímicos como los plaguicidas.

Lo más alarmante es que muchos de esos productos están prohibidos en otros países, inclusive en los mismos donde los producen. Un ejemplo de este caso es del bromacil que es un herbicida muy usado en las plantaciones de piña y cítricos, prohibido en Alemania, Suecia y hasta en Belice. En Costa Rica, se detecta en fuentes de aguas superficiales y subterráneas.

Además del uso intensivo de plaguicidas dañinos, en algunos casos su utilización no ha sido autorizada. Por ejemplo, para el cultivo del culantro solo está autorizado e inscrito el sulfato de cobre, pero se usan entre 10 y 15 plaguicidas más; otro caso se presenta con el plaguicida Bellis, registrado solo para su uso en el cultivo del melón y el tomate, pero se utiliza, prácticamente, en todos los cultivos.



Según organismos nacionales e internacionales, Costa Rica es el primer consumidor mundial de agroquímicos.



El cultivo de la piña es uno de los que más utiliza agroquímicos; así, se contaminan las fuentes naturales de agua en las zonas donde se siembra.



Las aguas de los depósitos subterráneos no están a salvo en las zonas agrícolas donde se usan, excesivamente, los agroquímicos. Pozos y acuíferos reciben la infiltración por medio del agua de las sustancias químicas derivadas de los pesticidas y abonos.

## ARGUMENTE

1. Proponga tres recomendaciones que les haría a los agricultores costarricenses.
2. ¿Por qué el Gobierno no regula el uso de agroquímicos si conoce el potencial riesgo que representan?
3. ¿Qué otras recomendaciones agregaría a las elaboradas por la FAO?

En su orden, los productos agrícolas que más consumen agroquímicos son melón, tomate, papa, piña y caña de azúcar.

Una consecuencia de esta situación es que Costa Rica es un país con alta incidencia de mortalidad por cáncer gástrico; además, hay serios problemas por enfermedades respiratorias como asma, alergias y rinitis. También, se presentan muertes accidentales por intoxicación con estas sustancias químicas.

## ESTUDIO DE CASOS

### VÍCTIMAS DEL NEMAGÓN

En el país, más de 30 000 trabajadores de las transnacionales bananeras Standard Fruit Company, Chiquita y Dole han vivido un drama por los daños en su salud, ocasionados por la aplicación del plaguicida Nemagón en las décadas de los 60 y 70 del siglo pasado, sin saber que el DBCP –componente activo del producto– era un potencial cancerígeno.

Pese a una ley aprobada en el 2001 para indemnizarlos, aún hoy muchos de ellos siguen presentando demandas no resueltas, relativas al abordaje sanitario que no han tenido y el cumplimiento de las indemnizaciones por parte de las compañías y del Estado.

Esterilidad, cáncer, abortos, malformaciones genéticas y enfermedades de la piel han sido parte de las secuelas que padecen ellos y sus familiares, por causa de su trabajo con el Nemagón.

El Instituto Nacional de Seguros recibió desde el 2001 cerca de 37 000 demandas de los extrabajadores y sus parientes, y desembolsó ₡14 000 millones para indemnizar a 13 900 de las víctimas.

Treinta años después, los reclamos están lejos de concluir y, ocasionalmente, decenas de damnificados del Nemagón acuden a las puertas de la Asamblea Legislativa para presionar por la aplicación del proyecto de ley N.º 18802 “Determinación de beneficios sociales y económicos para la población afectada por el DBCP”.

Jorge Araya

Tomado de <http://www.semanariouniversidad.com/>(adaptación editorial)



## Agua como derecho humano fundamental

El agua, como líquido vital para la existencia de toda forma de vida sobre la Tierra, debe ser una de las prioridades de los gobiernos nacionales; de ahí que, la Organización de Naciones Unidas (ONU), desde el 2010, aprobó una resolución donde se establece el acceso al agua limpia y recomendable para el consumo humano, como verdadero derecho humano.

Ese pronunciamiento establece que “los Estados y Organizaciones internacionales a proveer los recursos financieros y tecnológicos, a través de asistencia y cooperación internacional, en particular a los países en desarrollo, para aumentar los esfuerzos para suministrar agua potable, segura y saneamiento para todos”.

El abastecimiento de este preciado líquido debe ser accesible, permanente y suficiente; para eso, las instituciones encargadas tienen que garantizar los recursos técnicos para su suministro y control, con el fin de asegurar su calidad.

Considerar el agua como derecho humano implica que los gobiernos de los países deben:

- Garantizar el acceso al agua potable de todas las personas, aunque sea en una cantidad mínima, pero que facilite la satisfacción de las necesidades básicas.
- Asegurar que el acceso al agua potable se realice sin ningún tipo de discriminación o exclusión de personas, especialmente en lo que respecta a niños, adultos mayores y mujeres.
- Comprometerse a la distribución equitativa y justa del agua.
- Contar con la tecnología necesaria para el saneamiento del agua.
- Proteger las fuentes de agua potable.



Diversas campañas en el mundo promueven el agua limpia para todas las personas.



La Organización de las Naciones Unidas desde 1992 acordó establecer el 22 de marzo de cada año como el Día Mundial del Agua.



El uso de la tecnología para el saneamiento de las aguas es indispensable para la salud de las personas.

### ARGUMENTE

1. Lea el siguiente texto y escriba un comentario no menor de 10 renglones.

“El derecho humano al agua es indispensable para una vida humana digna”.

Artículo 1 del documento *Observación General No. 15 del Comité de Derechos, Económicos, Sociales y Culturales de la ONU (2002)*

Se considera que más de la mitad de la población de los países en desarrollo se ve expuesta a problemas de salud debido a la mala calidad del agua y su distribución; de hecho, el agua insalubre es la segunda causa de muertes infantiles en el mundo.

### Características que debe reunir el agua potable como derecho humano

Característica	Detalle
Suficiente	El agua por persona debe ser suficiente, continua y permanente para uso doméstico. La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que cada persona debería disponer de por lo menos 50 a 100 litros diarios de agua para satisfacer sus necesidades.
Saludable	El agua de consumo humano debe estar libre de contaminantes, microorganismos y sustancias químicas que deterioren su calidad y pongan en peligro la salud de las personas.
Aceptable	El agua debe presentar color, sabor y olor aceptables para cualquier uso, especialmente para consumo, aseo personal y doméstico.
Accesible físicamente	Todas las personas tienen derecho a que las instituciones y los gobiernos les garanticen acceso de agua potable lo más cerca posible de sus lugares de residencia.
Asequible	Todas las personas deben tener la posibilidad de costear los servicios de agua potable; de ahí que, la OMS considera que este costo no debe superar el 3 % de los ingresos económicos familiares.

### El agua como derecho en Costa Rica

En nuestro país, el acceso al agua como un derecho humano no aparece expreso en la Constitución Política; sin embargo, el Estado de la Nación considera que existen, al menos, 18 normas en cinco leyes distintas, donde se establece que el agua para consumo personal y doméstico es una prioridad y un derecho básico.

Las leyes del país, también, entienden el recurso hídrico como un bien económico. Aunque al ser un bien de dominio público, no puede ser objeto de apropiación, ni tampoco una mercancía, existe la posibilidad de otorgar en concesión los recursos hídricos para el aprovechamiento de proyectos de iniciativa privada.

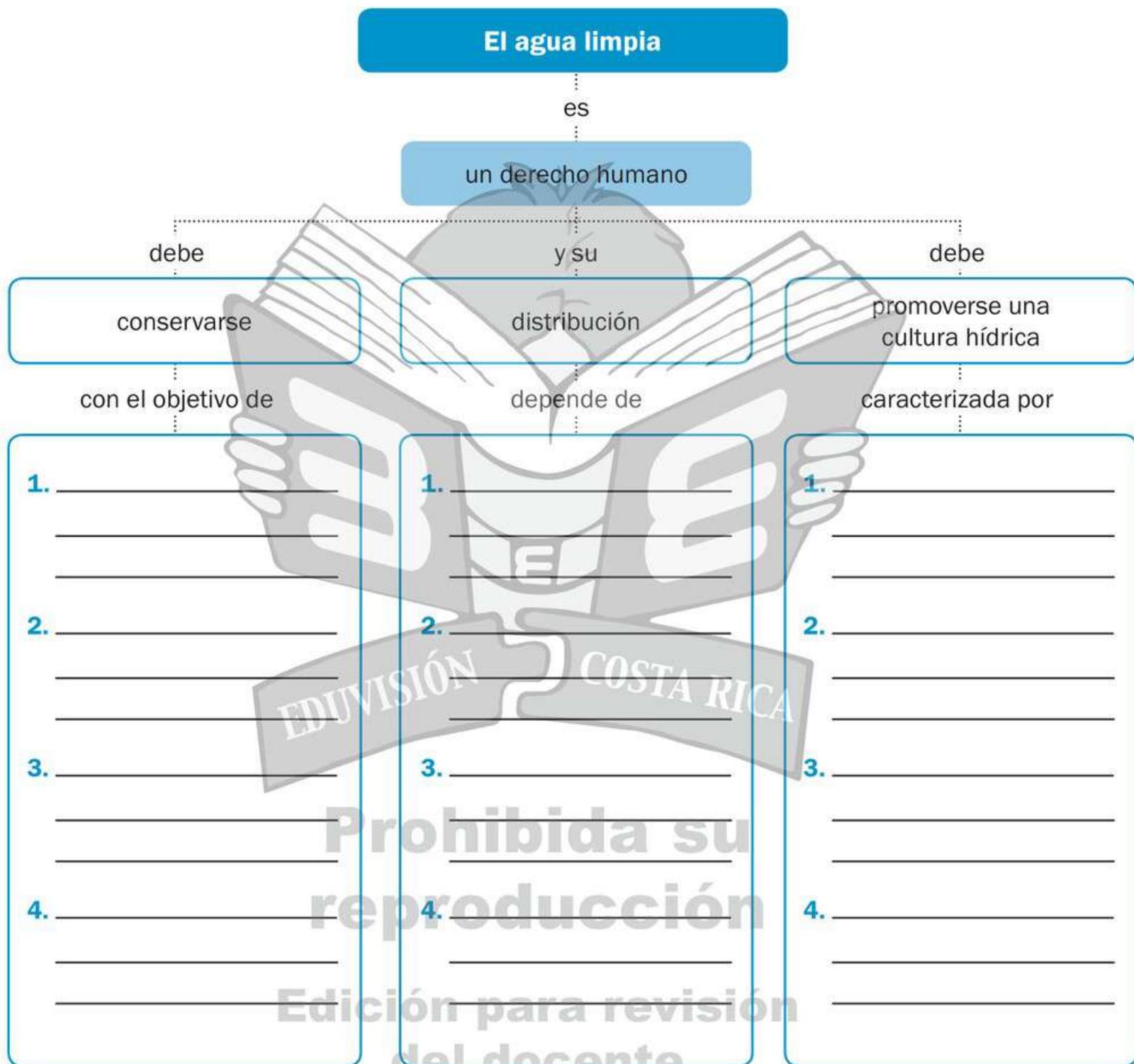
De esta manera, la Constitución obliga al Estado a garantizar el acceso al agua potable a las personas y a la vez permite su uso, por ejemplo en desarrollos turísticos o agrícolas, siempre que cumplan con los cánones (contribuciones establecidas por ley) y no afecten el consumo doméstico que es la prioridad.

### INVESTIGUE Y PRODUZCA

1. ¿Cuáles conflictos, con respecto al recurso hídrico, se han presentado, recientemente, en Costa Rica?
2. Elabore una presentación digital o un cartel con un conflicto nacional y otro extranjero. Comente los casos con sus compañeros y docente.

## Practico mis competencias

1. Complete el mapa conceptual.



2. Explique, con dos razones, los beneficios y prejuicios de las represas hidroeléctricas.

---

---

---

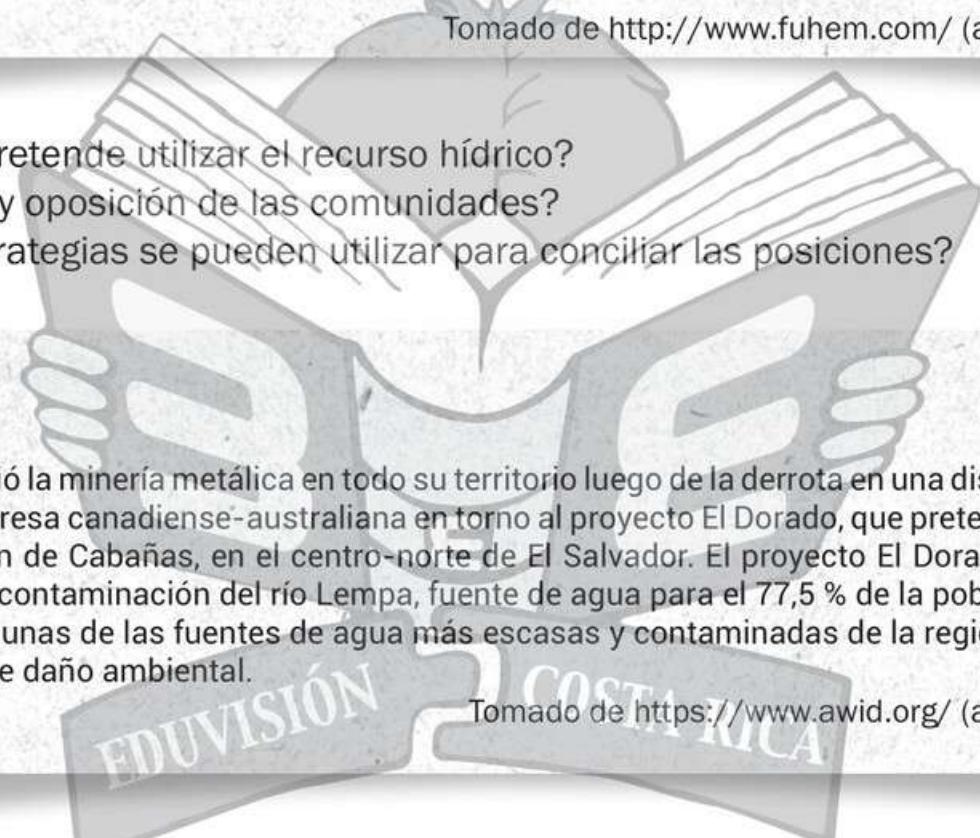
---

**3. Pensamiento crítico.** Lea los siguientes textos y responda, en su cuaderno, lo que se le solicita.

#### Caso 1

En el departamento de Quiché, municipio de Ixcán, la Hidroeléctrica Chixoy y el gobierno guatemalteco proyectan construir una represa para suplir el aumento de la demanda eléctrica del país; sin embargo, se cree que en realidad serviría para proveer de energía a las industrias mineras que se planifican en la zona y para integrar el Sistema de Interconexión Eléctrica para Centroamérica (SIEPAC), es decir, para exportar energía. Los indígenas mayas se resisten aduciendo que habrá un desplazamiento forzado de varias comunidades, con la consecuente pérdida de áreas de cultivo, hogares y relaciones comunitarias, además de considerar que no serán beneficiarias de la energía generada.

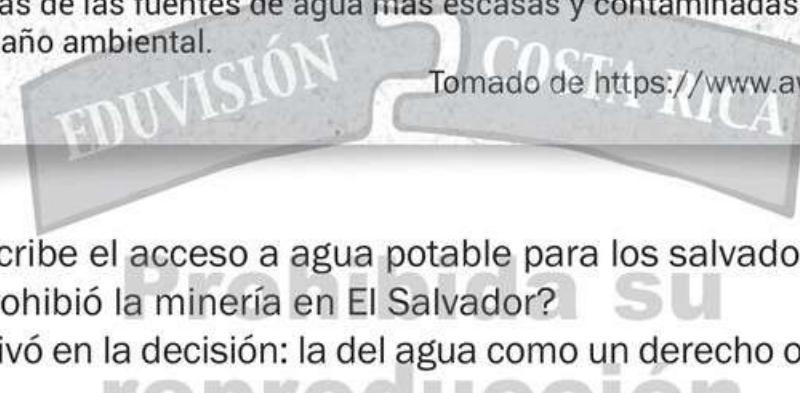
Tomado de <http://www.fuhem.com/> (adaptación editorial)

- 
- a. ¿Cómo se pretende utilizar el recurso hídrico?
  - b. ¿Por qué hay oposición de las comunidades?
  - c. ¿Cuáles estrategias se pueden utilizar para conciliar las posiciones?

#### Caso 2

El Salvador prohibió la minería metálica en todo su territorio luego de la derrota en una disputa que duró siete años con una empresa canadiense-australiana en torno al proyecto El Dorado, que pretendía explotar minas de oro en la región de Cabañas, en el centro-norte de El Salvador. El proyecto El Dorado representaba un enorme riesgo de contaminación del río Lempa, fuente de agua para el 77,5 % de la población salvadoreña, en un país con algunas de las fuentes de agua más escasas y contaminadas de la región, y con uno de los mayores niveles de daño ambiental.

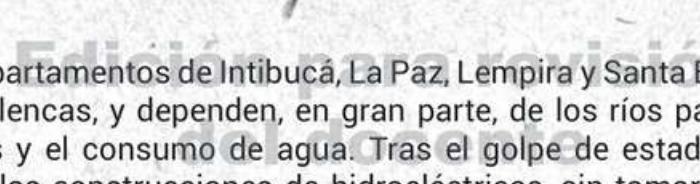
Tomado de <https://www.awid.org/> (adaptación editorial)

- 
- a. ¿Cómo se describe el acceso a agua potable para los salvadoreños?
  - b. ¿Por qué se prohibió la minería en El Salvador?
  - c. ¿Cuál visión privó en la decisión: la del agua como un derecho o como un bien económico?

#### Caso 3

En Honduras, en los departamentos de Intibucá, La Paz, Lempira y Santa Bárbara, la mayoría de la población es de origen indígena, lencas, y dependen, en gran parte, de los ríos para subsistir a través de la pesca, el riego de los cultivos y el consumo de agua. Tras el golpe de estado de junio de 2009, se otorgaron 111 concesiones para las construcciones de hidroeléctricas, sin tomar en cuenta a las poblaciones que podrían verse afectadas por la reducción del caudal de los ríos. Los ambientalistas han sido amenazados constantemente y en el caso de Berta Cáceres, líder comunitaria que se oponía al proyecto Agua Zarca, fue asesinada en su casa.

Tomado de <https://elfaro.net/> (adaptación editorial)

- 
- a. ¿Por qué los indígenas se resisten a los proyectos hidroeléctricos?
  - b. ¿Por qué los ambientalistas se ven amenazados?
  - c. ¿Qué diferencias o similitudes presentan el caso guatemalteco y hondureño?

## Evalúo mi desempeño

**Selección única.** Escriba un ✓ dentro del paréntesis con la opción que antecede a la respuesta correcta.

1. La capa del planeta Tierra donde se presentan las condiciones adecuadas para la existencia de todas las formas de vida, incluyendo la especie humana, es la

(    ) litosfera.

(    ) geosfera.

(    ) atmósfera.

(    ) hidrosfera.

2. Lea el siguiente texto:

Son aquellas áreas de la Tierra donde los grupos humanos se establecen y crean condiciones para llevar a cabo todas sus actividades productivas, habitacionales, recreativas, turísticas, culturales, entre otras. Sus características dependen del modelo de ocupación del territorio y uso del suelo.

La definición que se presenta en el texto anterior corresponde

(    ) al espacio natural.

(    ) al espacio geográfico.

(    ) a los ecosistemas sociales.

(    ) a los paisajes de las llanuras.

3. Lea el siguiente texto:

Proceso geológico que consiste en la remoción de material rocoso de las partes elevadas a las partes bajas. Se incrementa con la acción del agua. A menudo, ocasiona la pérdida de suelo fértil. También, el viento y los seres vivos actúan como agentes que aceleran este proceso.

El texto anterior se refiere a

(    ) la erosión.

(    ) los sismos.

(    ) la temperatura.

(    ) la sedimentación.

4. Observe la fotografía de la derecha que representa una de las formas del relieve más comunes del planeta que es producto de la acción del tectonismo. Este proceso formador de montañas se conoce como

- ( ) depresión.
- ( ) vulcanismo.
- ( ) subducción.
- ( ) plegamiento.



5. Un gran porcentaje de los terremotos que ocurren en el planeta se debe a los movimientos violentos de

- ( ) los océanos.
- ( ) los volcanes.
- ( ) las placas tectónicas.
- ( ) los impactos de meteoritos.

6. La imagen de la derecha representa una de las manifestaciones del vulcanismo, específicamente, se trata de

- ( ) una colada de lava.
- ( ) una emisión de gas.
- ( ) emanación de ceniza.
- ( ) una erupción volcánica.



7. Lea las siguientes características:

1. Se elevan varios metros sobre la superficie de los océanos.
2. Generan levantamientos de la corteza terrestre.
3. Impactan, fuertemente, en las costas.
4. Causan depresiones tectónicas.

¿Cuáles de las anteriores características corresponden con los tsunamis?

- ( ) 1 y 2
- ( ) 1 y 3
- ( ) 2 y 3
- ( ) 1 y 4

8. Los países de Centroamérica son muy propensos a los desastres provocados por sismos de gran intensidad, que causan muchas muertes y cuantiosas pérdidas económicas. La principal razón de esta situación se debe a que esta región

- ( ) se ubica entre grandes fallas tectónicas.
- ( ) presenta una gran cantidad de volcanes.
- ( ) se encuentra entre dos grandes masas oceánicas.
- ( ) limita con los bordes del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico.

**9.** Lea la siguiente definición:

Cuando una comunidad se encuentra expuesta al impacto de cualquier evento natural que pueda causar un desastre, con las consecuentes alteraciones de la vida normal, generalmente, se debe a que presenta condiciones y características que favorecen la ocurrencia de eventos destructivos tales como terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, entre otros fenómenos geológicos.

La definición anterior hace referencia a la

- (    ) pobreza.
- (    ) sociedad.
- (    ) emergencia.
- (    ) vulnerabilidad.

**10.** Aunque el porcentaje de agua dulce que se encuentra en el planeta es muy poco, es suficiente para que todas las personas dispongan de este precioso líquido para subsistir; sin embargo sucede que

- (    ) muchas personas no la usan.
- (    ) miles de personas no saben donde se encuentra.
- (    ) millones de personas no tienen acceso al agua potable.
- (    ) los gobiernos acaparan el agua solo para los grupos poderosos.

**11.** La medición del consumo de agua en un pueblo, una provincia, una región o un país entero, se conoce como la huella

- (    ) verde.
- (    ) hídrica.
- (    ) ecológica.
- (    ) geológica.

**12.** En Costa Rica, una de las causas de la gran contaminación de las fuentes de agua limpia se debe a

- (    ) agroquímicos.
- (    ) aguas negras.
- (    ) materia orgánica.
- (    ) desechos sólidos.

**13.** En Costa Rica, una de las mejores alternativas para disminuir el uso de tantos agroquímicos en la agricultura y evitar con ello todos los perjuicios a la salud de la población es

- (    ) fabricar en el país los agroquímicos para la agricultura.
- (    ) incentivar el uso de los fertilizantes, plaguicidas y pesticidas orgánicos.
- (    ) dejar de cultivar los productos que más requieren el uso de agroquímicos.
- (    ) prohibir a los agricultores que lleven sus productos a las ferias del agricultor.

**Prohibida su  
reproducción**

**Edición para revisión  
del docente**

**Correspondencia.** Resuelva los ejercicios de forma adecuada.

1. En la **columna A**, se presentan las descripciones de los usos que le da el ser humano al recurso hídrico; mientras que, en la **columna B**, los nombres de dichos usos. Coloque la letra en el paréntesis correspondiente.

**Columna A**

Su uso en la construcción es fundamental; también, ( ) talleres, comercios, fábricas y otros establecimientos requieren el agua para funcionar.

Desde la antigüedad, el agua ha sido un medio para viajar y descubrir lugares, así como para traslado de mercancías.

Los deportes acuáticos llaman mucho la atención de las personas, además de la belleza de los paisajes donde abunda el agua.

Tradicionalmente, la forma más usada para generar electricidad ha sido mediante el aprovechamiento de la fuerza del agua.

Los gobiernos locales deben garantizar el suministro ( ) de agua para la limpieza de las calles, los parques y demás lugares visitados por las personas.

El agua es indispensable para lavar los alimentos, la ropa, limpieza y, en general, para la higiene y la alimentación en cualquier parte del mundo.

En riego agrícola y abastecimiento en ganadería, el ( ) agua no puede faltar nunca y su calidad debe ser muy buena para la sanidad de los cultivos y los animales.

**Columna B**

a. Actividades domésticas

b. Actividades recreativas

c. Actividades agropecuarias

d. Actividades energéticas

e. Actividades en comunicación

f. Actividades industriales

g. Actividades públicas

2. En la **columna A**, se presenta la ubicación de las aguas en el planeta, mientras que, en la **columna B**, su clasificación. Relacione, correctamente, las letras en ambas columnas. Las respuestas se utilizan una o varias veces.

**Columna A**

Se encuentran en glaciares. ( )

Se encuentran en pozos. ( )

Se encuentran en ríos. ( )

Se encuentran la Antártida. ( )

Se encuentran en humedales. ( )

Se encuentran en lagos. ( )

Se encuentran en casquetes polares. ( )

Se encuentran en acuíferos. ( )

**Columna B**

a. Superficiales

b. Subterráneas

c. Congeladas

**Desarrollo.** Responda, ampliamente, según lo que se le solicita.

1. Comente dos de los beneficios económicos que la actividad volcánica puede generar para la población humana.

---

---

---

2. Explique, con una idea en cada caso, la función de los cinco organismos científicos que estudian las actividades sísmicas y volcánicas en Costa Rica.



3. Describa, con dos ideas en cada caso, cómo actúan el tectonismo y el vulcanismo como agentes modeladores del terreno.



**Prohibida su  
reproducción**

**Edición para revisión  
del docente**

4. Comente, con tres razones, por qué existe un debate sobre el uso del agua como recurso.

---

---

---

---

---

## La participación del ser humano en la naturaleza del cambio climático



Prohibida su  
reproducción

Edición para revisión  
del docente

### Explorando mis conocimientos

- ¿Qué es el cambio climático?
- ¿Cuáles consecuencias se derivan del cambio climático?
- ¿Cómo se relacionan el cambio climático y el efecto invernadero?
- ¿Qué consecuencias se derivan del efecto invernadero?
- ¿Qué se puede hacer para evitar los daños generados por el cambio climático y el efecto invernadero?

**A**ntes de comprender los aspectos básicos del llamado cambio climático, es necesario recordar que el clima y sus componentes son vitales para la existencia de la vida sobre la Tierra. El viento, las precipitaciones, la temperatura, la humedad, entre otros factores meteorológicos determinan, en gran medida, la biodiversidad y favorecen la mayoría de los procesos geodinámicos que permiten la sobrevivencia de las especies.

Aunque el clima es variable debido a diferentes circunstancias atmosféricas, en las últimas décadas se ha estudiado su comportamiento y la comunidad científica llama la atención sobre un alarmante calentamiento de la atmósfera a nivel global.

Las consecuencias de esta situación se traducen en afectaciones en distintos campos, tal es el caso de la salud, la economía, el comercio, la seguridad, la producción alimentaria, entre otros.

Los estudiosos del clima afirman que si el cambio climático continúa en forma acelerada, los resultados serán muy graves para la vida sobre la Tierra; por ejemplo, ascenderá el nivel de los océanos y mares; las sequías aumentarán, en algunos lugares, mientras que las inundaciones serán intensas en otros; se dispondrá de menos agua potable y de menos agua para el riego en agricultura; muchas plantas y animales de diferentes especies se extinguirán; y aumentarán los desastres provocados por huracanes, tornados, inundaciones, tormentas y otros efectos hidrometeorológicos que producirán innumerables pérdidas humanas y económicas en el futuro.

En este periodo, estudiaremos aspectos fundamentales sobre el cambio climático, sus causas, su dinámica global, sus consecuencias, así como otros contenidos relacionados con este nuevo reto que enfrenta la humanidad.

### La ruta del aprendizaje

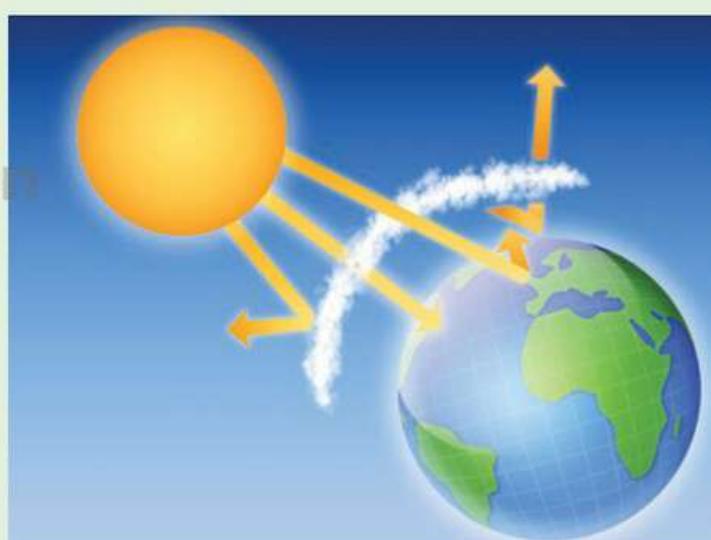
Tema	Evaluación	Logros
La dimensión geográfica del cambio climático global		<b>Reconoce</b> las principales razones por las cuales el cambio climático ha sido un proceso constante en la historia del planeta.
El cambio climático global		<b>Compara</b> las tendencias históricas del aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero a escala global.
Dimensión espacio-temporal de las emisiones de gases de efecto invernadero		<b>Describe</b> a partir de ejemplos los efectos sociales, ambientales y económicos que tendrá el cambio climático.
Efectos diversos del cambio climático global en el planeta		



Las especies de animales y plantas que se encuentran en el planeta Tierra se verán afectadas si el cambio climático se sigue incrementando de forma tan alarmante.



Las graves sequías en diversos lugares del mundo son una de las más serias consecuencias del cambio climático.



El efecto invernadero es un fenómeno natural que hace posible la vida sobre nuestro planeta, al permitirle conservar parte del calor que recibe del sol.

## Taller 2 ▶ Efecto invernadero y cambio climático

### ¿Qué haremos?

Consideraremos los efectos, en diversos sectores, del aumento de la temperatura en el planeta como resultado de fenómenos como el efecto invernadero, el cambio climático y el calentamiento global.

### Acciones

#### Inicio del taller

- Para realizar el siguiente taller, su docente organizará subgrupos.
1. Lea y analice el siguiente texto sobre los bosques de Centroamérica y el aumento de la temperatura debido al efecto invernadero y cambio climático.

Los bosques tropicales lluviosos centroamericanos, que aportan agua, turismo y riqueza de biodiversidad al istmo podrían perder vitalidad en un clima más caliente e incluso convertirse en matorrales y sabanas. Esto porque los bosques tropicales de la región no soportarían las altas temperaturas o la escasez de lluvias que vendrían como consecuencia del cambio climático global.

Esta pérdida de ecosistemas forestales es nociva para la atmósfera por dos motivos. Por un lado, un bosque vivo captura carbono del aire para crecer, pero, también, la deforestación es responsable de generar el 20 % de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Por otro lado, el bosque tropical lluvioso, en particular, se caracteriza por condiciones sumamente aptas para la vida.

Sebastián Rodríguez. OJO AL CLIMA

Tomado de <https://www.ojoclimate.com/> (adaptación editorial)

**Edición para revisión  
del docente**

2. Elabore una exposición que tome en cuenta los siguientes aspectos:
  - a. Ideas básicas sobre la relevancia de los bosques tropicales de Centroamérica.
  - b. Efectos negativos del aumento de la temperatura sobre los bosques tropicales de Centroamérica.
  - c. Acciones humanas para reducir los daños a los bosques tropicales de Centroamérica provocados por el incremento de la temperatura del planeta.
  - d. Acciones humanas para proteger la rica biodiversidad de los bosques tropicales de Centroamérica y Costa Rica.

## Continúa el taller

- Lea el siguiente texto y responda las preguntas que se le solicitan.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala los peligros a los que se expone la agricultura con el calentamiento global. En un informe del 2015 la FAO revela que, entre el 2003 y el 2013, el 83 % de las pérdidas de cultivos en países en desarrollo fueron causados por desastres como inundaciones y sequías.

[...]

Ante la vulnerabilidad del sector agrícola a cambios en temperatura y lluvias provocados por el calentamiento global, el Instituto Nacional de Seguros (INS) planea incorporar el cambio climático en sus seguros de cosechas y crear un tipo de seguros agrícolas “verdes”.

¿En qué consisten? Los seguros de cosechas ofrecen un respaldo económico a los productores en caso de que sus cultivos se vean afectados. De este modo, sirven como un resguardo, especialmente para quienes dependen de la tierra como fuente de ingreso.

A través del INS, Costa Rica ofrece a los productores agrícolas una opción para asegurar sus cosechas.

José Pablo Román. OJO AL CLIMA

Tomado de <https://www.ojoalclima.com/> (adaptación editorial)

- Comente los beneficios, para los agricultores costarricenses, que tendría la aplicación por parte del INS de los seguros “verdes”.

## Prohibida su reproducción

- Recomiende a los agricultores costarricenses dos medidas para proteger sus cosechas de los daños debido al efecto invernadero y el cambio climático.

## ¿Qué aprendimos?

Identificamos el impacto sobre los bosques tropicales lluviosos de Centroamérica y sobre la agricultura costarricense del incremento de la temperatura. Asociando, directamente, este fenómeno atmosférico con el efecto invernadero y el cambio climático. Además, aportamos ideas para la protección de las cosechas y para asegurar la alimentación en nuestro país.

# Unidad 1

## La dimensión geográfica del cambio climático global

### Guía de trabajo

- ▶ ¿Cuáles son las diferencias básicas entre los escenarios de las fotografías inferiores?
- ▶ ¿Qué actividades propician los paisajes de las fotografías?
- ▶ ¿Cómo relaciona la fotografía de la derecha con el cambio climático?
- ▶ ¿Qué consecuencias trae el cambio climático para los seres vivos?



### El cambio climático global

El cambio climático y la variación climática son dos eventos que, aunque tienen distinto origen, afectan a los animales y plantas sobre la Tierra. A sus efectos, no escapan los seres humanos en ningún lugar del planeta.

Costa Rica, también, sufre los efectos de las alteraciones del clima global; de hecho, nuestro país será cada vez más caliente y esto afectará la flora y fauna, debido a que el cambio climático impactará aún más la biodiversidad, la pregunta es: ¿Cómo podemos enfrentar estos efectos negativos sobre el medio ambiente natural?

### Cambio climático y variación climática

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), mediante los acuerdos de la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (CMNUCC), establece la diferencia entre lo que se conoce como *variación climática* y *cambio climático*. En el primer caso, se trata de modificaciones al clima generadas por mecanismos naturales propios de la dinámica funcional de clima, tales como variaciones en la energía solar que incide en el planeta, las erupciones volcánicas, las corrientes oceánicas, los procesos biológicos, entre otros.

En el segundo caso, los cambios en el clima son consecuencia directa o indirecta de la alteración de las condiciones atmosféricas debidas a las actividades humanas, tales como las emisiones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y otros gases que guardan calor y generan calentamiento global. Sin embargo, también, se consideran los factores naturales que provocan cambios climáticos a nivel global en un determinado espacio de tiempo, que puede abarcar décadas o hasta millones de años.

El cambio climático bien puede estar delimitado a una región específica del planeta o puede o abarcar su totalidad. Se considera que este fenómeno ambiental es estable y duradero en la distribución de los patrones o características del clima.

## Principales evidencias del cambio climático

El cambio climático implica una afectación a nivel global, aunque en algunos espacios geográficos se identifican niveles de intensidad variable. Algunas de las evidencias se explican seguidamente.

### Casquetes polares

Desde la época de los años 70, se detectan alteraciones significativas en la cubierta de hielo, no solo en las regiones árticas, sino, también, en la Antártida. Además, los glaciares de las altas montañas, así como las nieves permanentes en sus cumbres han disminuido notablemente.

### Irregularidades hidrometeorológicas

- En lugares donde antes las precipitaciones eran mínimas, ahora se registran más milímetros cúbicos de agua, y en aquellos donde las lluvias eran intensas, ahora se registran graves sequías.
- Hay registros de variaciones muy grandes en los niveles de calor en las últimas cinco décadas.
- Ocurren más ciclones, tormentas tropicales, huracanes y tornados, especialmente, en el Atlántico Norte debido al calentamiento del aire.
- Las estaciones climáticas se alteran significativamente.



Un ejemplo de actividades humanas que alteran la dinámica atmosférica. En este caso, sí se habla de cambio climático.



La intensidad y frecuencia de algunos eventos atmosféricos son una prueba inequívoca del cambio climático global.



Las altas temperaturas provocan un deshielo más rápido de los témpanos de hielo, tanto en la región ártica como en la Antártida.

## ARGUMENTE

1. ¿Cuál es la diferencia entre variación climática y cambio climático?
2. ¿Qué factores pueden influir en el cambio climático?
3. ¿Cuáles factores pueden influir en la variación climática?



Se estima que especies de climas cálidos tendrán mayores dificultades a la hora de adaptarse a un posible aumento de las temperaturas, es decir, la propia evolución térmica del planeta que ha sido más intensa en las regiones tropicales. Un ejemplo de este problema es la iguana rosada.



Los procesos de crecimiento y desarrollo de plantas, así como su floración y fructificación, se ven afectados por los cambios en las estaciones debido al cambio climático.

## Especies en peligro

A escala global, se identifican especies que tuvieron que adaptarse de manera natural o emigraron en busca de condiciones ambientales similares a sus lugares de origen. También, hay un incremento en la cantidad de especies en peligro de extinción, o bien, de especies que ya han desaparecido de la Tierra. Por otro lado, la alteración de los ecosistemas naturales modifica, rápidamente, las distribución de las especies terrestres, acuáticas y aéreas.

Otro efecto dañino es la propagación de especies invasoras y plagas, que desplazan las especies endémicas o propias de un sitio.

## Efectos del cambio climático

Los efectos del cambio climático se pueden sentir a corto plazo y a largo plazo; aunque, en este último sentido, en realidad, lo que se puede prever es un incremento considerable en la intensidad de los efectos que ya iniciaron.

### Efectos sobre el agua del planeta

La disponibilidad de agua potable se verá reducida, significativamente, en los próximos años; sin embargo, en algunas regiones, se producirán alteraciones en los cursos de los ríos y sus caudales debido a las descargas provenientes del deshielo de glaciares y bancos de nieve, esto especialmente en zonas templadas cuando en primavera se deshacen los hielos acumulados en invierno.

En algunos lagos y humedales, aumentarán las temperaturas, lo cual afectará no solo la calidad del agua sino todo el ecosistema, con la consecuente afectación de plantas y animales.

En los océanos, también, el calentamiento de las aguas superficiales producirá graves daños a los ecosistemas costeros, bancos de coral y muchas de las especies marinas más frágiles.

### Efectos sobre los seres vivos

Algunas de las principales afectaciones tienen que ver con la modificación en los procesos de germinación, crecimiento y desarrollo, floración y fructificación de las plantas, especialmente, debido no solo al aumento de la temperatura, sino a los cambios en la duración de las estaciones climáticas.

## ARGUMENTE

1. ¿Qué especies de plantas, en Costa Rica, se ven amenazadas por el cambio climático?
2. ¿Qué especies de animales, en Costa Rica, se ven amenazadas por el cambio climático?
3. ¿Cuáles iniciativas hay para protegerlas?

Muchos animales tienen que desplazarse hacia otras regiones en busca de mejores condiciones geoambientales para lograr subsistir, entre estos aves, peces, mamíferos, reptiles e insectos.

También, se generan alteraciones relevantes en los ciclos de vida de algas marinas, plancton y peces, especialmente, cercanos a los polos terrestres; aunque, también, en los océanos tropicales. Otra consecuencia es que muchas especies de río deben trasladarse a otros ambientes para sobrevivir.

### Efectos sobre los humanos

Se da un aumento de la mortalidad, por olas de calor y de frío, en diferentes regiones del mundo, sobre todo en Europa. Además, se presentan alarmantes aumentos de enfermedades, infecciones y alergias, mayor malnutrición por escasez de alimentos, debido a las sequías; las inundaciones o los desequilibrios en los períodos de cosecha y los daños a la población humana por el incremento de los desastres provocados por eventos hidrometeorológicos, como huracanes, tifones, tormentas tropicales, entre otros. A todo esto, debe agregarse el incremento de las muertes por diarreas, debido a la contaminación o la mala calidad de las fuentes de agua potable.

### Otros riesgos derivados del cambio climático

Los desastres que se producen en asentamientos habitacionales de zonas montañosas por desbordamientos de lagos o ríos, así como deslaves y deslizamientos por un suelo saturado de agua, la reducción o alargamiento de las estaciones climáticas que pone en riesgo la producción alimentaria, esto es muy evidente en algunas regiones de África y Asia.

El aumento en el nivel de los océanos afecta manglares, humedales costeros y arrecifes coralinos, además de que muchas ciudades litorales pueden ser inundadas irremediablemente. Las inundaciones se multiplican por los incrementos en los niveles de precipitación, las sequías aumentan debido a la aridez atmosférica, como consecuencia los suelos pierden fertilidad.

Las secuelas del cambio climático acrecientan la brecha social, es decir, las desigualdades entre ricos y pobres.



Los ecosistemas marinos, también, sufren las consecuencias del cambio climático.



En 2015, una ola de calor afectó Pakistán y causó 700 víctimas mortales. Las personas mayores son muy vulnerables a estos eventos climáticos extremos.

## ARGUMENTE

1. ¿Qué implicaciones negativas para los seres humanos tendrá la disminución progresiva de las fuentes de agua debido al aumento de la temperatura en el planeta?
2. ¿Por qué muchas especies se ven en la necesidad de trasladarse de su hogar hacia otras regiones?

## Datos alarmantes sobre el calentamiento global

- Desde 1980, la temperatura en la atmósfera aumenta 0,8 °C anualmente.
- En promedio, la temperatura global se incrementa en 0,74 °C.
- 95 % de las causas del calentamiento global son los gases de efecto invernadero.
- Durante la Revolución Industrial, la concentración de CO<sub>2</sub> era de 278 ppm (partes por millón).
- En el 2015, se alcanzó un récord histórico al llegar a 400 ppm y durante el 2016 las concentraciones no disminuyeron.
- Según los científicos, el 2015 debía señalar el límite del aumento de esas concentraciones.
- Para el 2050, se debe reducir el 50 % de esas concentraciones.
- La realidad señala que lejos de disminuir han aumentado esas concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera terrestre.



La sequía que asoló grandes regiones de Brasil afectó, fuertemente, la producción de caña de azúcar y café; esto dejó pérdidas millonarias y un descenso en las exportaciones de dichos productos agrícolas.

## Los efectos del cambio climático y su dimensión espacial

En Estados Unidos de Norteamérica, en Australia, en Asia del Este y en Argentina, se alcanzaron récords entre el 2012 y el 2013 de alzas en la temperatura promedio y se asegura que existe la posibilidad de que esta aumente, aún más, debido al cambio climático.

Entre 2011 y 2015, se registran, en los cinco continentes, las mayores temperaturas y entre 2014 y 2015 se superó en 1 °C el nivel anterior a la Revolución Industrial. Los estudios de la OMM precisan que aunque en 2015 y 2016 los fenómenos de La Niña y El Niño marcaron las temperaturas anuales, especialmente en bastas regiones de América, el cambio climático tuvo una influencia muy notable.

Consecuencia directa de estos fenómenos fueron las fuertes inundaciones en el sudeste asiático y las sequías en Brasil. Por otro lado, se estima que cerca de la mitad de los países más afectados por fenómenos climáticos extremos se encuentran en el continente africano.

En el 2015, los diez países más afectados por estos fenómenos fueron Mozambique, Dominica, Malawi, India, Vanuatu, Birmania, Bahamas, Ghana, Madagascar y Chile. Entre 1996 y 2015, según la OMM, se registraron más de 11 000 fenómenos climáticos extremos en 180 países del mundo con un saldo de más de medio millón de fallecidos e incalculables pérdidas económicas. En los últimos 20 años, los países más afectados han sido Honduras, Birmania, Haití, Pakistán, Vietnam y Tailandia.

## INTERPRETE

1. Explique, con una idea, qué es el calentamiento global.
2. Comente, con una idea, por qué las inundaciones aumentan.
3. ¿Por qué se están alcanzando récords de temperatura en el mundo?

## Cambio climático y efecto invernadero natural

Anteriormente, se explicó en qué consiste el cambio climático, fenómeno muy relacionado con el llamado efecto invernadero, que en términos muy sencillos se refiere a un mecanismo mediante el cual la atmósfera del planeta se calienta.

Este evento se produce desde el inicio de la Tierra, es decir, más de 4500 millones de años atrás, gracias a lo cual la vida surgió y se desarrolló paulatinamente.

Si no existiera el efecto invernadero de forma natural, la temperatura planetaria sería inferior a los -15 °C en lugar de los 18 °C que es la temperatura promedio de planeta.

Los gases contenidos en la atmósfera son necesarios para la configuración del clima, especialmente el dióxido de carbono y el metano; mientras estos gases y otros que forman parte del efecto invernadero mantengan un equilibrio, no se producirán alteraciones de la temperatura terrestre.

## Cambio climático y efecto invernadero acentuado

El cambio climático se intensifica debido a la alteración en los niveles de los llamados gases de efecto invernadero (GEI), lo cual, en el último siglo ha sido la causa de las grandes variaciones climáticas. En la actualidad, cuando se habla de los GEI, se asocian, directamente, con muchos de los grandes problemas ambientales y de la salud de la población humana.

La gran concentración de estos gases dispara el calentamiento de la atmósfera de la Tierra desde finales del siglo XIX (Revolución Industrial). Las actividades humanas, especialmente los procesos industriales, los medios de transporte, algunos tipos de producción agropecuaria, tales como ganadería y ciertos cultivos, además del uso excesivo de agroquímicos, entre otras causas, acentúan el efecto invernadero de manera alarmante.



Desde los primeros procesos que, gradualmente, conformaron la estructura del planeta, la primitiva atmósfera que lo rodeaba se fue calentando. Esto favoreció la aparición de la vida de millones de especies de plantas y animales.



El metano es un gas relevante para el clima. Sin embargo, en cantidades excesivas es uno de los principales detonantes del efecto invernadero.

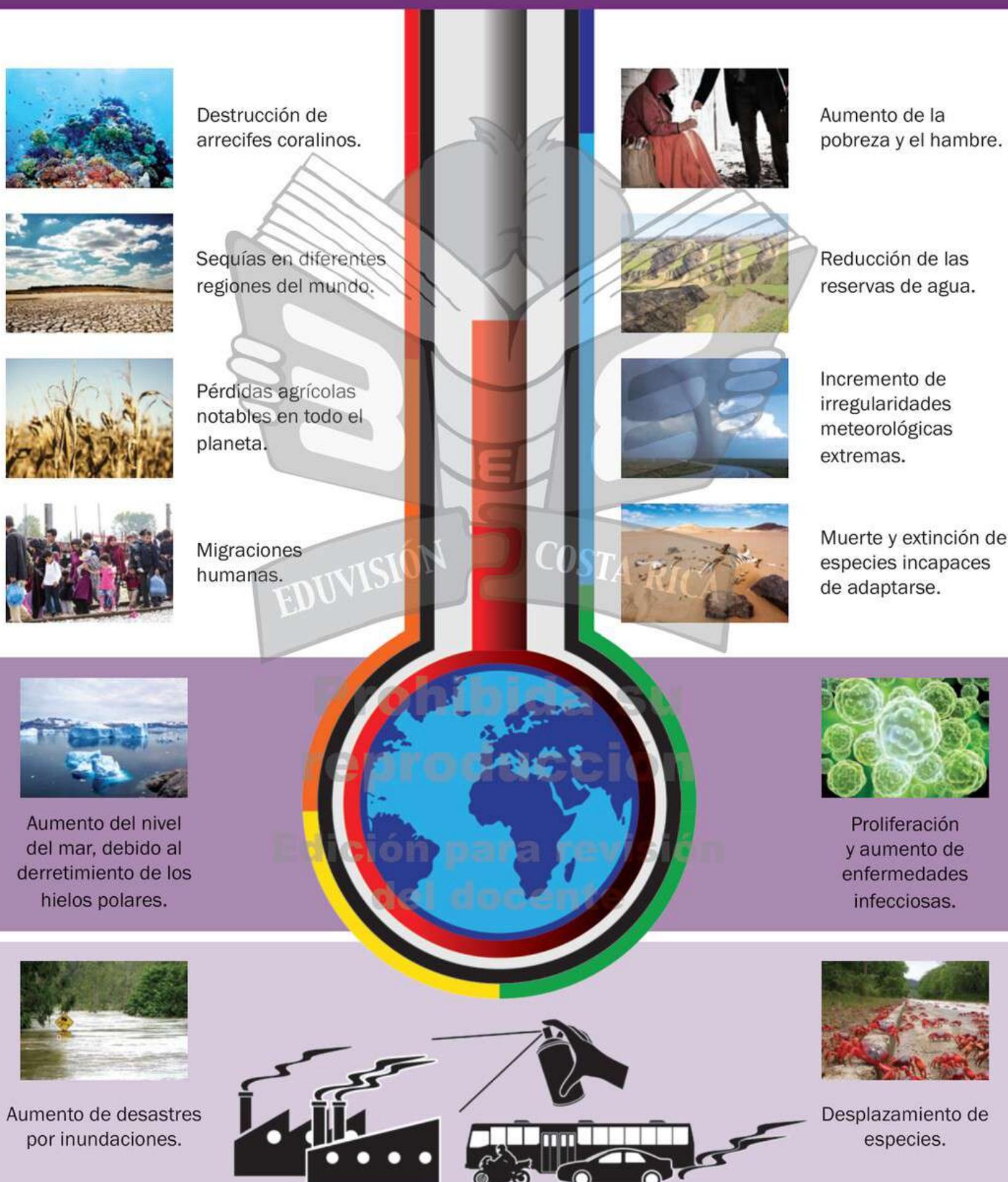


Desde que se incrementó la producción con la Revolución Industrial, comenzó a evidenciarse la concentración de gases en la atmósfera terrestre.

Infograma 1

# Efecto invernadero y cambio climático

Consecuencias, a nivel mundial, asociadas a estos dos problemas ambientales



## Practico mis competencias

1. Observe las fotografías y responda lo que se le solicita.



¿Qué problema, para la salud humana, le sugiere la fotografía? \_\_\_\_\_

Anote sus consecuencias:

---

---

---



¿Cuál problema, para la salud de los ecosistemas marinos, le sugiere la fotografía? \_\_\_\_\_

Escriba sus consecuencias:

---

---

---



¿Qué problema, para los agricultores, se representa?

Indique sus consecuencias:

---

---

---



¿Qué problema, para las comunidades, observa en la fotografía? \_\_\_\_\_

Comente sus consecuencias:

---

---

---

**2. Pensamiento crítico.** Lea los siguientes textos y responda, en su cuaderno, lo que se plantea.

### Caso 1

En el 2015, se superó la barrera de los 400 ppm en las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, esto representa un agravante porque la Tierra no es capaz de absorber de nuevo ese CO<sub>2</sub> tan rápido como se crea. La naturaleza tardó cientos de millones de años para modificar las concentraciones de CO<sub>2</sub> mediante procesos naturales, como enterrar el carbono. El ser humano lo está desenterrando y quemando en una escala de 100 años, es decir, un millón de veces más rápido. La última vez que el planeta tuvo concentraciones superiores a los 400 ppm fue hace tres millones de años, cuando la temperatura media era 2 a 3 °C más alta que en la era preindustrial. Una época en la que los polos tenían mucho menos hielo y el nivel del mar era 20 metros más alto que ahora.

Tomado de <https://magnet.xataka.com/> (adaptación editorial)

- a. ¿Cómo se modifican las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera?
- b. ¿Qué significa enterrar o desenterrar el CO<sub>2</sub>?
- c. ¿Cómo se imagina el clima de su ciudad con más de 2 °C?
- d. ¿Cuáles lugares de Costa Rica se verían en problemas al aumentar el nivel del mar?

### Caso 2

Históricamente, el grueso de las emisiones de CO<sub>2</sub> corresponde a una diminuta porción de la población mundial. Durante el primer siglo de industrialización, la responsabilidad casi total recayó sobre Gran Bretaña. En 1840, casi cien años después, el país representaba el 67 % de las emisiones globales. Para 1900, el mundo era otro, Estados Unidos acaparaba el 36 % de las emisiones totales, por encima del 20 % del Reino Unido. Desde el 2010, las fábricas ya no son tan relevantes como los medios de transporte basados en combustibles fósiles. China, India y Estados Unidos siguen siendo los más contaminantes en términos totales.

Pero en términos per cápita, es decir, dividiendo el total de emisiones entre la población, China e India, y su relativa gran responsabilidad, se difuminan. Estados Unidos, Australia, Canadá y Noruega contaminan mucho más por habitante que cualquier otra potencia en vías de desarrollo.

Tomado de <http://cdiac.ornl.gov/> (adaptación editorial)

- a. ¿De qué fuente provenían las primeras concentraciones de CO<sub>2</sub> lanzadas por el ser humano?
- b. ¿Cuáles países son los responsables históricos por las mayores emisiones de CO<sub>2</sub>?
- c. ¿Cuál es la fuente de la mayoría de emisiones recientes de CO<sub>2</sub>?
- d. ¿Quiénes emiten la mayor parte del CO<sub>2</sub> por persona en la actualidad?
- e. ¿Cuáles países son responsables de combatir el cambio climático?

# Dimensión espacio-temporal de las emisiones de gases de efecto invernadero

## Guía de trabajo

- ▶ ¿Qué actividades producen las mayores emisiones de gases de efecto invernadero?
- ▶ ¿Cuáles son algunas consecuencias de los gases de efecto invernadero para la salud?
- ▶ ¿Cómo se pueden reducir los gases de efecto invernadero?

Hoy día la mayoría de las actividades productivas de la sociedad son las causantes de muchos de los problemas ambientales que afectan directamente el medio ambiente natural, y en general a los seres vivos, es decir plantas y animales, sin omitir a los seres humanos, quienes son sin duda los más vulnerables al impacto de dos de los fenómenos más serios del siglo XXI: el cambio climático y el calentamiento global.

## Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Fue desde 1979 cuando los científicos se comenzaron a percatar de que el aumento en la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera estaba generando un calentamiento de la superficie del planeta que oscila entre los 1,5 y 5,4 °C, además de otros gases provenientes de las actividades industriales, especialmente de los países desarrollados. Este incremento de gases suspendidos en la atmósfera terrestre se relaciona, directamente, con usos inapropiados e inefficientes de la energía y los recursos naturales.

La abundante presencia de los gases de efecto invernadero provoca el incremento de la temperatura del aire y la superficie terrestre, de manera que supera los niveles normales.

Este es un problema que se presenta desde la Revolución Industrial de finales del siglo XVIII y que aumenta, gradualmente, hasta la fecha. Muchos de los GEI son ocasionados por las acciones humanas, otros obedecen a procesos naturales de la Tierra.



Las emisiones mundiales de GEI volvieron a aumentar en 2017, después de tres años de estabilidad, según el estudio Carbon Budget Project, elaborado por 80 científicos de 15 países. Las emisiones mundiales de dióxido de carbono procedentes de la quema de combustibles fósiles ascendieron un 2 % en 2017, debido, principalmente, al mayor uso de carbón en China. El estudio pronosticó que 2017, cerrara con 37 000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> más en la atmósfera, por la quema de combustibles fósiles; si a esa cifra se le suma el resto de emisiones causadas por otras actividades (como la deforestación) se saldría con 41 000 millones de toneladas.

## INVESTIGUE

1. ¿Desde cuándo empezó la comunidad científica a estudiar el efecto invernadero?
2. ¿Cuáles fueron los motivos para realizar dichos estudios?

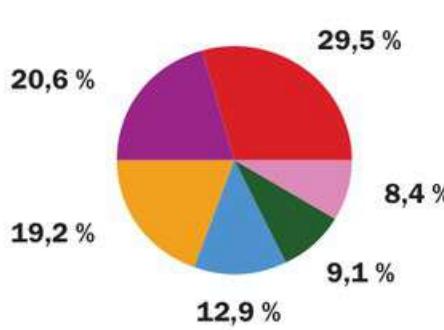
El siguiente cuadro muestra los principales gases de efecto invernadero y su origen.

### Los principales gases de efecto invernadero en el planeta

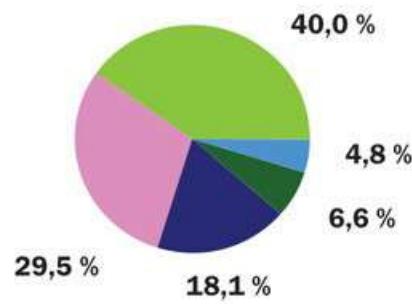
Nombre de los gases	Fuente de emanación
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Combustibles fósiles como petróleo, gas natural y carbón. En tiempos actuales, se calcula que es responsable de por lo menos el 77 % del calentamiento global.
Metano (CH <sub>4</sub> )	Aunque se deriva de los combustibles fósiles, se genera también por cultivos como el arroz y los excrementos de animales.
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	Derivado de los vehículos que usan diesel, así como de los fertilizantes a base de nitrógeno.
Agua (H <sub>2</sub> O) en forma de vapor	Se produce por la evaporación del agua y el hielo.
Ozono (O <sub>3</sub> )	Este gas se encuentra en la atmósfera, especialmente, concentrado en la estratosfera y la troposfera.
Hidrofluorocarbono (HFC)	Derivado del uso de refrigerantes, disolventes, aerosoles y espumas industriales.
Perfluorocarbono (PFC)	Se produce por la producción de aluminio para usos variados.
Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )	Se obtiene a partir de la producción de magnesio para usos variados.

En los siguientes gráficos, se pueden observar datos sobre las actividades que generan gases de efecto invernadero, con especial énfasis en el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso.

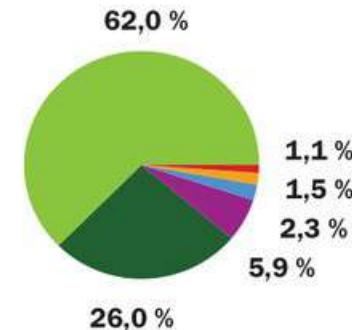
### Emisiones anuales de gases de efecto invernadero



Dióxido de carbono  
(72 % del total)



Metano  
(18 % del total)



Óxido nitroso  
(9 % del total)

## El uso del combustible fósil y efecto invernadero

El petróleo, el carbón y el gas natural, por sus características químicas, se emplean como combustibles. Estos se han originado en procesos naturales durante millones de años, al descomponerse material orgánico bajo ciertas condiciones geológicas y químicas.

El empleo de estos combustibles causa un fuerte impacto negativo en el medio ambiente natural, a pesar de que su uso ha dado un gran impulso a las economías mundiales.

Este tipo de combustibles genera fuertes emisiones de gases, especialmente dióxido de carbono y monóxido de carbono, que son los principales causantes de problemas ambientales tales como el efecto invernadero, la lluvia ácida y la contaminación del aire, el suelo y el agua.

Los efectos contaminantes derivados del uso de combustibles fósiles se agravan cuando se presentan derrames de petróleo en los océanos y, además, los derivados y subproductos que originan, por ejemplo, los hidrocarburos y otras sustancias altamente tóxicas. Asimismo, el problema se hace más serio si se considera que cada vez hay más demanda de energía, bienes y servicios que requieren el uso de este tipo de combustible.

La quema de combustibles fósiles se considera la principal causa del cambio climático. Las investigaciones científicas actuales demuestran que el 75 % de este problema se deriva de la combustión de fuentes de energía fósil, especialmente en la industria y los transportes, el restante 25 % obedece a otros factores entre los cuales sobresalen la pérdida de la cubierta vegetal y los cambios en el uso del suelo.

El uso de los derivados del petróleo en el transporte es una de las mayores causas que contribuyen a aumentar los gases de efecto invernadero, con consecuencias perjudiciales para la capa de ozono, la cual se ve reducida significativamente; esto representa una seria amenaza para la salud de la población humana, la flora y la fauna y, en general, los ecosistemas, tanto terrestres como marinos y costeros, estos últimos debido al aumento en el nivel del mar.



*La lluvia ácida es consecuencia de la acumulación de gases nocivos en la atmósfera. Los bosques son ecosistemas muy afectados por este problema ambiental.*



*El transporte mediante vehículos que usan combustibles derivados del petróleo es una de las principales causas de las emisiones de gases de efecto invernadero.*

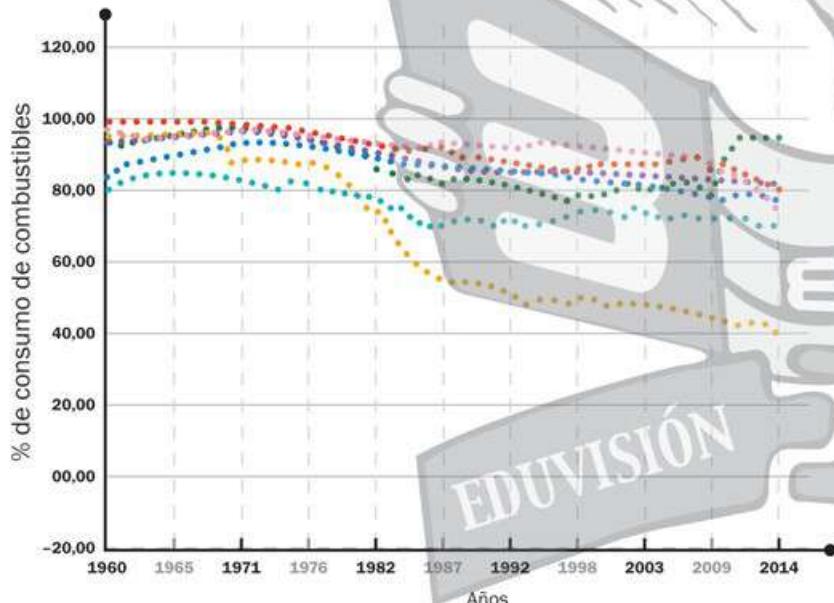
### INVESTIGUE

1. ¿Cuáles son los derivados del petróleo que se usan con mayor frecuencia en Costa Rica?
2. ¿Por qué es necesario detener el proceso que debilita la capa de ozono del planeta?

# El consumo de combustibles fósiles

Los siguientes gráficos muestran el consumo de combustibles fósiles como un porcentaje de la energía consumida por cada país. A pesar de los esfuerzos, la tendencia no se revierte tan rápido como se espera.

## G-7: consumo de combustibles fósiles, como % de la energía consumida, 1960-2014



Canadá  
Francia  
Italia  
Japón  
Alemania  
Reino Unido  
Estados Unidos

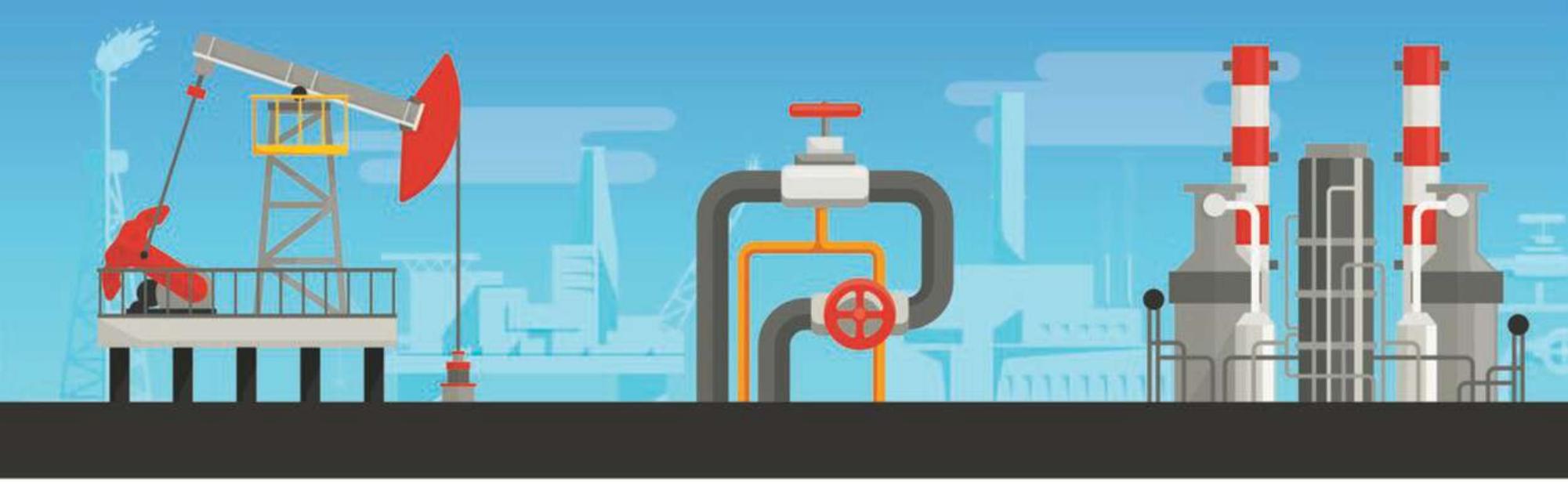
Los países más industrializados del planeta, son los mayores consumidores de combustibles fósiles. Por ejemplo, Japón con una alta tendencia consume un 98 % de combustible fósiles, como porcentaje del total de la energía consumida.

## BRICS: consumo de combustibles fósiles, como % de la energía consumida, 1971-2013

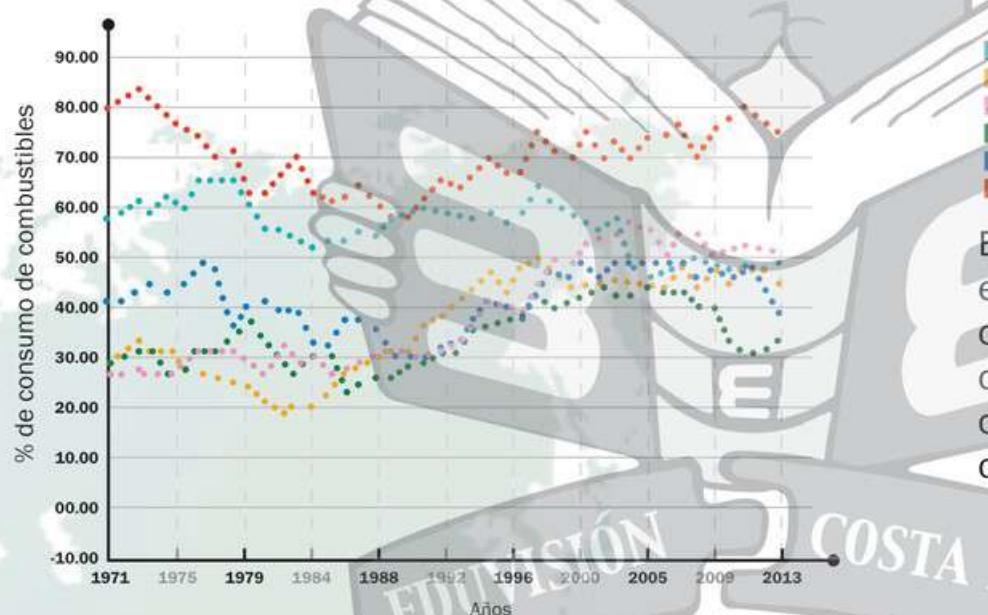


Brasil  
China  
India  
Rusia  
Sudáfrica

En los últimos 20 años, este grupo de países experimentó un crecimiento económico destacado que se reflejó en el consumo de combustibles. En el caso de China consume en 90 % de combustibles fósiles y la India el país con mayor crecimiento.



## Centroamérica: consumo de combustibles fósiles, como % de la energía consumida, 1971-2013



En nuestra región, el mayor crecimiento es a partir de los años 90. Observe como Panamá con un 78 % es el mayor consumidor. Destaca la disminución del consumo en Costa Rica, con solo un 50 %, debido al uso de energías limpias.

Fuente: <https://datos.bancomundial.org/>

Algunos países ya invierten recursos para reducir su dependencia de los combustibles fósiles. Por ejemplo, Escocia empezó a construir, en 2016, el mayor parque eólico marítimo del mundo y se espera que entre en funcionamiento en 2020. En la India y China, se realizan esfuerzos y grandes inversiones para ampliar su generación solar; en especial, porque se espera que para el 2020 la energía solar ofrezca precios un 10 % más baratos que las contaminantes centrales que utilizan carbón.

### Edición para revisión

#### INTERPRETE E INVESTIGUE | docente

1. ¿Cuál es la tendencia del consumo de combustibles fósiles?
2. ¿Se observa un patrón similar en los países en estudio?
3. ¿Cuáles países presentan aumentos y disminuciones? ¿Cuáles son desarrollados y cuáles en vías de desarrollo?
4. Seleccione uno de los países del infograma y responda:
  - a. ¿Cuál es la tendencia en las emisiones de GEI?
  - b. ¿Qué actividades producen mayores emisiones de GEI?
  - c. ¿Qué hace ese país para modificar su situación?

## Calentamiento global

Este fenómeno puede definirse como el incremento de la temperatura promedio del planeta debido a la acumulación de gases de efecto invernadero, generados por la actividad humana; así, se provoca que gran cantidad de energía solar reflejada por la Tierra no pueda salir de la atmósfera hacia el espacio.

El concepto de calentamiento global debe verse de dos maneras. En primer lugar, como un evento que muestra un aumento de la temperatura de la atmósfera de la Tierra y de las aguas de los océanos en las últimas décadas; y, en segundo lugar, como una teoría científica que anuncia serios problemas para la humanidad debido a un mayor crecimiento futuro de la temperatura en el planeta. El calentamiento global se considera como uno de los problemas más graves que enfrenta la humanidad actualmente, con consecuencias en los campos económico, social, ambiental, e inclusive geopolítico.

Es necesario aclarar que calentamiento global y efecto invernadero no son lo mismo aunque están relacionados: el efecto invernadero es la causa del calentamiento global.

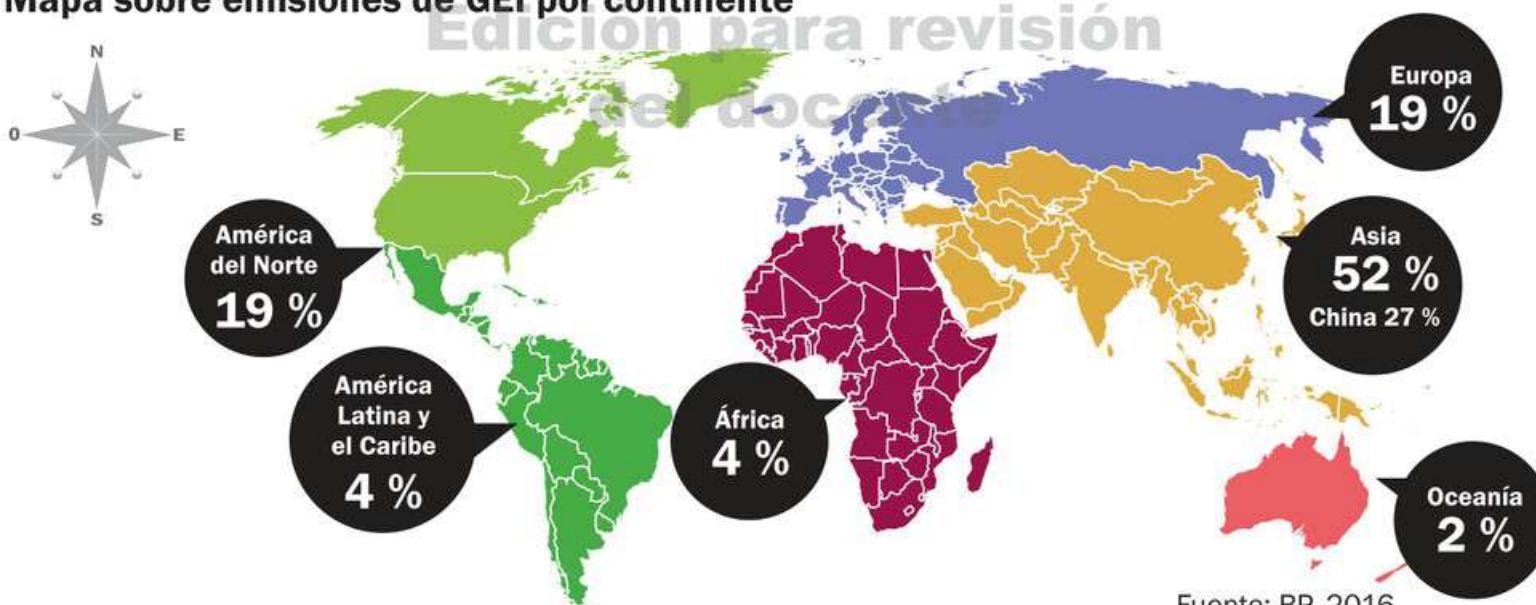
## La emisión de gases de efecto invernadero a nivel espacial

Desde 1992, cuando se celebró el primer tratado sobre efecto invernadero y cambio climático, los expertos señalaron que era necesario distinguir entre países desarrollados y países en desarrollo como responsables de este problema ambiental.

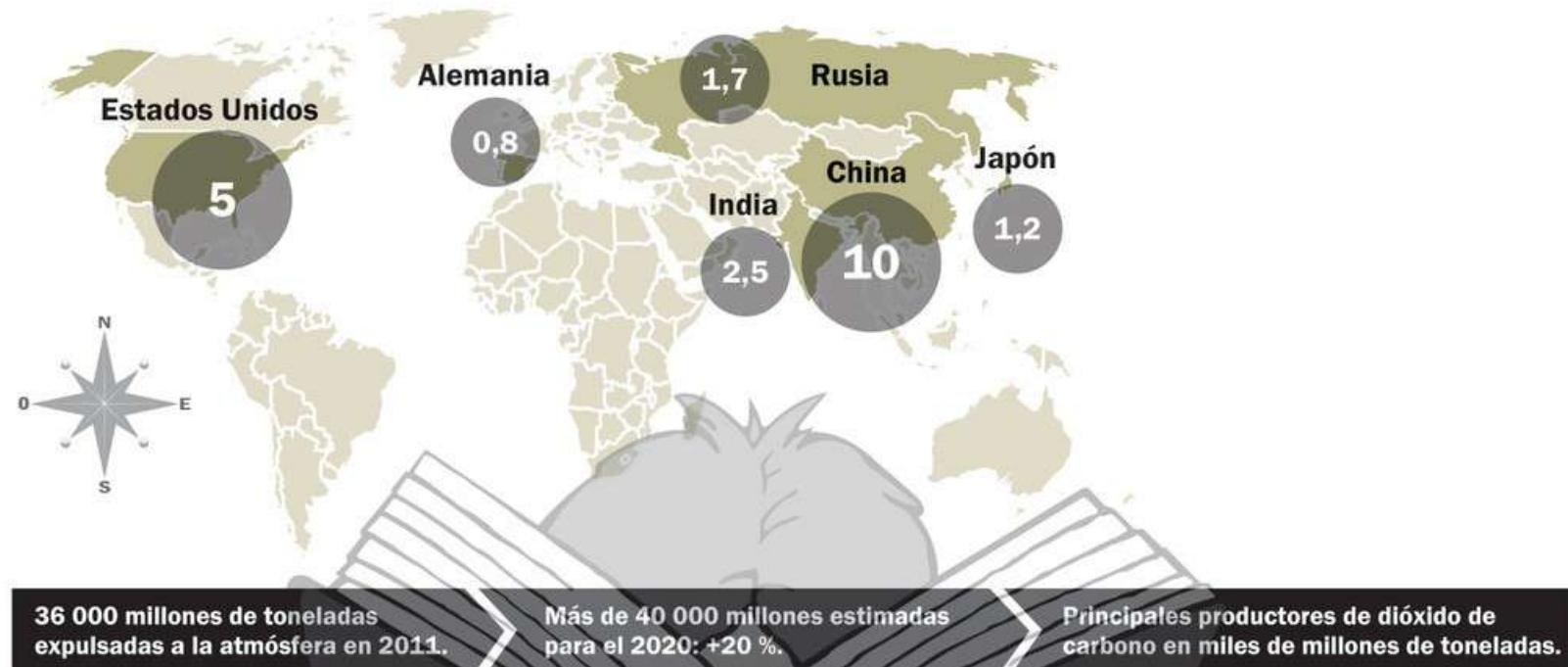
También, indicaron que los países industrializados como responsables de los últimos 30 años de contaminación de la atmósfera de la Tierra, debían ser los primeros en tomar acciones para reducir sus emisiones.

Desde entonces, otros países que venían en proceso de crecimiento económico e industrial se integran como nuevos emisores de gases de efecto invernadero, tal es el caso de China y la India, los cuales se ubican, actualmente, entre los cuatro primeros países que generan más estos gases en el planeta.

### Mapa sobre emisiones de GEI por continente



## Mapa de las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2016



### El caso de China

China muestra un acelerado crecimiento económico en las últimas cuatro décadas; este desarrollo incrementa, considerablemente, las emisiones de GEI. Esta situación se evidenció desde el 2006, de tal manera que para el 2011 se consideraba que este país ya generaba un 23 % del total de las emisiones a nivel mundial.

Desde el 2010, China se encuentra a la cabeza de los países que consumen más energía, actualmente, cerca del 20 % de la energía mundial, y se espera que para el 2030 llegue a un 60 %. Ese panorama es relevante si se considera que esta potencia asiática pretende poner límites aceptables al cambio climático.

No obstante, debe destacarse que China es hoy día el país que más invierte en la implementación de sistemas para el aprovechamiento de la energía solar. El gobierno chino comprende que el nivel de contaminación y de deterioro medioambiental debe reducirse antes de que la población enfrente serios problemas por esta causa.

A pesar de eso, es indudable que China no toma las medidas suficientes para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, para no perjudicar su crecimiento económico y los altos niveles de producción industrial.

#### Países que más contaminan la atmósfera con los GEI

China: 25,36 %
Estados Unidos: 14,4 %
Unión Europea: 10,16 %
India: 6,96 %
Rusia: 5,36 %
Japón: 3,11 %
Brasil: 2,4 %
Indonesia: 1,76 %
México: 1,67 %
Irán: 1,65 %

## Costa Rica y el cambio climático

Según el V Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, realizado en Costa Rica en el 2010, se detectó una emisión de cerca de 9 millones de toneladas de carbono. El sector energía es el principal emisor, con un 80 %. De este porcentaje, dos terceras partes, aproximadamente 5 millones de toneladas, corresponden al transporte, en especial la flota vehicular terrestre.

Un estudio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) demostró que, en Costa Rica, el aire concentra el 65 % de partículas atmosféricas derivadas de las emisiones de GEI. Sin embargo, hay lugares en el planeta donde se registran concentraciones de hasta 265 %.

En el 2012 el transporte, la actividad industrial y el sector agropecuario liberaron a la atmósfera cerca de 19 000 gigagramos (Gg, cada uno equivalente a mil toneladas) de dióxido de carbono.



*La biodiversidad existente en los bosques tropicales de Costa Rica se verá afectada, considerablemente, en los próximos años debido al cambio climático.*

Costa Rica fijó la meta de carbono neutralidad para el 2021; de hecho, es miembro activo del llamado “Foro Climático Vulnerables” donde 43 países piden el cumplimiento del acuerdo de París debido a la amenaza por el aumento del nivel el mar y el peligro que esto conlleva, especialmente para algunas islas como Filipinas y Maldivas, y países con costas bajas como Kenia y Costa Rica, entre otros.

### ¿Cuáles son las consecuencias del calentamiento global en Costa Rica?

En Costa Rica, las consecuencias del calentamiento global y el cambio ya se manifiestan en varios campos; por ejemplo, el Instituto Meteorológico Nacional informa del incremento inusual de la temperatura en varias regiones del país, como en el Pacífico Norte donde se registran hasta 41 °C y en el Valle Central con 31 °C, serios retrasos en la época de lluvias, así como una disminución significativa en algunas partes y en otras un aumento notable con lo que se generan, por un lado, sequías y, por otro, grandes inundaciones.

Esto provoca la aparición de enfermedades, no solo en las plantas sino en los animales y las personas; bajas en la producción alimentaria, al verse afectada la actividad agrícola y ganadera; y el sector turismo, también, se ve afectado, por las variaciones en las condiciones climáticas.

Los expertos en biodiversidad de las universidades públicas estiman que el cambio climático pone en peligro de extinción a unas 160 000 especies, entre plantas y animales (reptiles, batracios, peces, insectos y otros), en Costa Rica; debido a la alteración de sus ciclos de reproducción biológica, entre otros factores.

## INTERPRETE E INVESTIGUE

1. ¿Cuáles actividades producen mayores emisiones de GEI en Costa Rica?
2. ¿Cómo afectan el calentamiento global y el cambio climático a la biodiversidad en Costa Rica?
3. ¿Qué significa para un país ser carbono neutral?



### Infograma 3

## Algunos ejemplos de afectación por el cambio climático y el calentamiento global en Costa Rica

### Erosión costera en el Caribe

El Caribe se calienta y cambia muy rápidamente. Datos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Aprendizaje (CATIE) indican que el nivel medio del mar Caribe puede aumentar hasta 5,5 mm por año. Consecuencia de esto, en los últimos años, el oleaje y la erosión se suman a los factores que inciden en la velocidad de la pérdida de las costas, con graves afectaciones económicas y sociales.



### El cambio climático amenaza la producción de miel de abeja en Costa Rica

Hace cuatro años, en Costa Rica, se produjeron casi 900 000 toneladas de miel de abeja. En el 2016, este rendimiento bajó debido a las sequías o las severas lluvias; además, el aumento de las temperaturas perjudica la reproducción biológica de las abejas y la creación de panales. La escasez de miel nacional hizo que a partir del 2015 se importara miel de otros países de Centroamérica. Las pérdidas económicas, para los productores nacionales, son graves.



### La Gran Área Metropolitana (GAM) afectada por el cambio climático

El crecimiento urbano en Costa Rica, especialmente en la GAM, en las últimas décadas, no responde a políticas de ordenamiento territorial. En los últimos 30 años, la mala planificación hace de esta región una zona caótica y desordenada que multiplica los problemas ambientales. La cantidad de vehículos aumenta en forma exagerada y con ello los GEI.



### Las áreas protegidas en riesgo por el cambio climático

Costa Rica será, en el futuro cercano, un país más caliente. Las áreas boscosas se verán afectadas por el calentamiento global, los arrecifes coralinos se pueden convertir en lugares de riesgo para ciertas especies, los bosques nubosos podrían perder humedad. Fácilmente, se puede comprender que el cambio modificará los ecosistemas y afectará la biodiversidad de las áreas protegidas.





Infograma 4

## Propuesta contra el cambio climático



### JAPÓN

El gobierno se propone reducir las emisiones de GEI en un 26 % para el 2030, mediante el ahorro energético y la generación de energías renovables y limpias. Además, cifran progresos en la reducción de emisiones, con el desarrollo de la energía nuclear. Japón ha sido golpeado, en las últimas décadas, por intensas lluvias y fuertes tifones y huracanes, estas son catástrofes debidas al cambio climático.



### INGLATERRA

Aunque este país no se encuentra en la lista de los mayores emisores de GEI, en el marco de su Ley del Cambio Climático, procura la reducción de un tercio de las emisiones para el 2020 y un 80 % en 2050. El cambio climático provoca un incremento inusual de las temperaturas en el verano, irregularidad en los regímenes de las lluvias, aumento del nivel del mar en forma alarmante e invasión costera de aguas saladas, entre otros problemas.



### ESTADOS UNIDOS

En el 2017, EE. UU. se retiró del Acuerdo de París sobre el cambio climático, aprobado por 195 países en diciembre de 2015, con el argumento de no perjudicar la industria del petróleo y del carbón. Después de China, EE. UU. es el mayor emisor de gases de efecto invernadero en el mundo. Este país enfrenta las consecuencias del cambio climático en la mayoría de su territorio, donde la afectación es diferente en cada región; por ejemplo, desertificación en el centro del país e inviernos más fríos en el norte.

## Edición para revisión



### FRANCIA

Representa el 1 % de las emisiones de GEI. Para cumplir con el Protocolo de Kioto, redujo en un 7 % las emisiones; en gran parte, debido al menor uso de energía nuclear, a la priorización de las energías renovables y la eficiencia energética. Para esto, se invierten millones de euros. Francia experimenta las consecuencias de las sequías, producto del cambio climático, porque sus reservas acuíferas se han reducido como nunca antes; de igual manera, sufre los efectos de las olas de calor.



### INDIA

Los expertos consideran que el cambio climático podría tener terribles consecuencias para la India. Este país es el cuarto emisor mundial de gases de efecto invernadero, por detrás de China, EE. UU. y Europa. India apuesta por el incremento en el uso de la energía eólica para combatir el cambio climático; de esta forma, se calcula que para el 2030 el 15 % de su demanda energética será cubierta por este tipo de energía, con lo que la reducción de los GEI será notable.

## Edición para revisión de docente



### BRASIL

La meta de este país americano, para el 2020, es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre 36 y 39 %. Entre las consecuencias que enfrenta este país por el cambio climático, se encuentran, principalmente, las siguientes: los veranos más lluviosos, en las regiones tropicales o subtropicales; el crecimiento gradual de las mareas, que reduce algunas playas a mínimas franjas de arena; las lluvias, muchas veces, son extremas; y, cada vez con más frecuencia, hay inundaciones y deslizamientos de tierra.



*En cualquier lugar del mundo, las comunidades deben capacitarse para afrontar el cambio climático y sus consecuencias.*



*El uso de medios de transporte que no consuman combustibles fósiles, como la bicicleta, reduce notablemente las emisiones de GEI.*

## Acciones de mitigación y disminución de los gases de efecto invernadero

Es necesario distinguir entre medidas de mitigación, que deben considerarse a nivel mundial, porque en todo el planeta es necesaria la reducción de las emisiones de las GEI, y las medidas de adaptación, orientadas a reducir impactos locales, regionales o específicos que pueden proteger a sectores sociales más desprotegidos de la sociedad.

### Acciones para mitigar los efectos del cambio climático

Se relacionan con implementar un ahorro energético más efectivo, por medio de un uso más eficiente de la energía.

Las políticas que promueven el sistema de las 3R (reducir, reutilizar y reciclar) no solo influyen en la reducción de los GEI, sino que contribuyen a disminuir gastos y evitar el desperdicio de recursos. En estas políticas conservacionistas, lo primordial es cumplir con tres fases en el uso de los recursos disponibles, a saber: cuando se diseña, cuando se compra y cuando se usa.

La mitigación significa que todas las personas, sea en el plano individual o colectivo, deben tomar conciencia del problema que representa el calentamiento global y el cambio climático, de tal manera que el consumo de energía sea más razonable.

### Mitigación en el sector transporte

La medida más efectiva y razonable sería la sustitución de los combustibles líquidos por combustibles como el gas natural; asimismo, mejores controles de emisiones de las flotas vehiculares, utilizar medios que no usen combustibles como la bicicleta y otros vehículos que empleen energías limpias. Estas medidas resultarían no solo para reducir emisiones, sino para beneficiar la salud de la población y, en general, del medio ambiente natural.

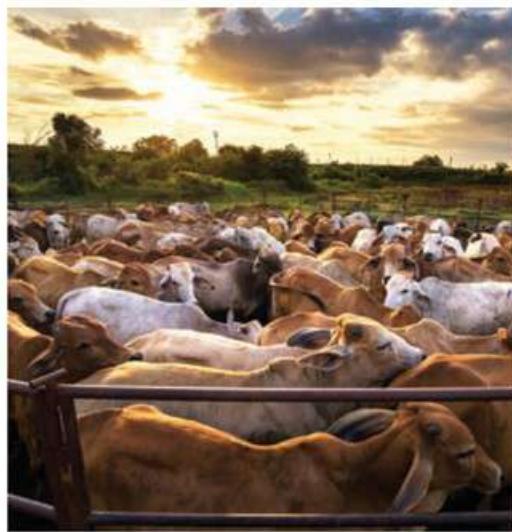
## ARGUMENTE Y PRODUZCA

1. ¿Qué recomendaciones propondría para que las personas, en su vida cotidiana, contribuyan a disminuir el calentamiento global?
2. Escriba un comentario de cuatro renglones sobre la necesidad de reducir el uso de combustibles fósiles, con el fin de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

## Mitigación en el sector industrial

En este sector, es fundamental establecer mecanismos que regulen las emisiones de GEI, así como sustituir otras clases de contaminantes aunque estos no se relacionen con el cambio climático.

Se deben hacer investigaciones para utilizar algunos residuos, en vez de combustibles fósiles, en los procesos industriales, además de buscar la eficiencia en el uso energético. También, es necesario establecer regulaciones fuertes para que los residuos de la producción manufacturera sean procesados antes de liberarse en el ambiente.



## Mitigación en el sector agropecuario

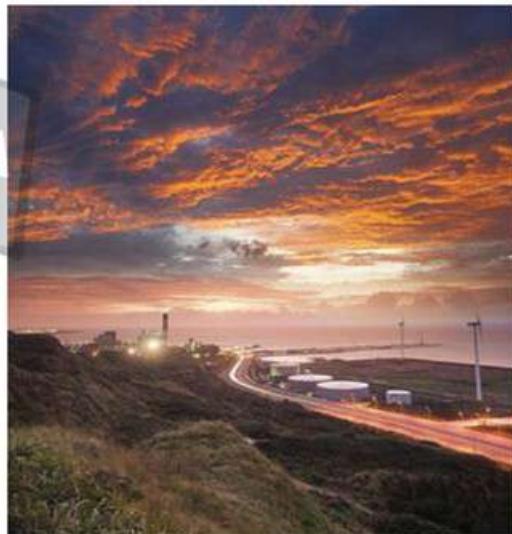
El cambio en los métodos y hábitos de labranza o la reutilización de subproductos y desechos de las cosechas, pueden reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Los ingenieros agrónomos recomiendan la siembra directa como una técnica adecuada para mitigar efectos dañinos al medio natural y a la atmósfera terrestre.

Usar, en menor cantidad, los fertilizantes y demás agroquímicos reduce el riesgo climático. El empleo de nuevas técnicas amigables con el suelo, el agua, los bosques y, en general, con los campos de cultivo por parte de los agricultores y ganaderos son fórmulas eficaces para la reducción de emisiones. El uso de combustibles fósiles para la actividad agropecuaria puede sustituirse, perfectamente, con otros productos biodegradables.

Según estimaciones de la ONU, el consumo mundial de productos lácteos y carne aumenta las concentraciones de óxido nitroso de las huertas y el metano del ganado. Se calcula que para el 2070 esas concentraciones se duplicarán, por lo que el cambio climático será más acentuado en el planeta.

## Mitigación en el sector energético

Los modelos de desarrollo económico y su definición por los gobiernos nacionales deben modificarse, radicalmente, en relación con el uso de fuentes energéticas convencionales no renovables, como los derivados del petróleo, gas natural o carbón mineral. En el mejor de los casos y deben sustituirse por energías renovables, las cuales reducen la contaminación ambiental, facultan el desarrollo sostenible y ayudan a disminuir el calentamiento de la atmósfera al producir bajos niveles de gases de efecto invernadero.



Hoy día la interdependencia caracteriza el escenario mundial energético, lo cual supone un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero.

## ARGUMENTE

1. ¿Cuáles son las principales fuentes de energía convencionales?
2. ¿Qué beneficio tiene el uso de energías renovables?
3. ¿Cuáles son las principales formas de producir energías alternativas y renovables?
4. ¿Cómo puede contribuir el sector agropecuario a reducir los GEI?

## Acciones de adaptación al cambio climático

Las acciones de adaptación al cambio climático son menos atendidas que las medidas de mitigación. Adaptarse significa desarrollar capacidades para reducir impactos negativos de algunos fenómenos, e incrementar las medidas defensivas frente a estos. Las medidas de adaptación son muy valiosas en materia de cambio climático y calentamiento global, no solo a nivel mundial sino a nivel local.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) define la capacidad de adaptación como “la habilidad de un sistema de ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias”.

En la actualidad, la adaptación es sumamente necesaria, porque cada día los efectos negativos del cambio climático son más notorios. Prevenir y reaccionar a tiempo puede ser clave para evitar mayores daños al medio natural y a las personas; sin embargo, estas medidas no son la solución definitiva.

Algunas de las acciones de adaptación más adecuadas, que ayudarán a reducir de forma significativa las emisiones de gases de efecto invernadero, pueden ser las siguientes.

- Gestionar mejores tratamientos de los residuos industriales y los desechos del hogar.
- Incrementar los proyectos de reciclaje de residuos.
- Aumentar los mecanismos que permiten aprovechar o reutilizar los desechos.
- Construir verdaderos rellenos sanitarios, especialmente en áreas urbanas, para reducir la generación de metano.
- Algunos gases efecto invernadero pueden canalizarse y convertirse en productores de energía eléctrica o calor.
- Idear y poner en práctica formas de combustión que no generen GEI.
- Disminuir las diferentes formas de contaminación.
- Proteger los recursos hídricos que son atenuantes del calentamiento global.
- Conservar los suelos y hacer un uso regulado de los agroquímicos.
- Usar, de forma racional, las materias primas.
- Buscar alternativas energéticas para reducir el uso de combustibles fósiles.

### INTERPRETE

1. ¿Cuál es la diferencia entre mitigación y adaptación, en relación con el cambio climático?
2. ¿Por qué se deben aplicar las 3R?
3. ¿Cuáles acciones de adaptación al cambio climático se pueden implementar en Costa Rica?



*El IPCC fue creado en 1988 con el fin de que científicos de todo el mundo analicen las repercusiones del cambio climático y planteen posibles soluciones a las problemáticas derivadas de este problema ambiental generalizado en todo el mundo.*

## Practico mis competencias

1. Identifique los gases de efecto invernadero.

$\text{CO}_2$

- Nombre: \_\_\_\_\_
- ¿Dónde se encuentra?  
\_\_\_\_\_

$\text{CH}_4$

- Nombre: \_\_\_\_\_
- ¿Dónde se encuentra?  
\_\_\_\_\_

HFC

- Nombre: \_\_\_\_\_
- ¿Dónde se encuentra?  
\_\_\_\_\_

$\text{N}_2\text{O}$

- Nombre: \_\_\_\_\_
- ¿Dónde se encuentra?  
\_\_\_\_\_

Prohibida su  
reproducción

2. ¿Cuáles son, según su opinión, las tres consecuencias más graves del efecto invernadero?

Edición para revisión  
del docente

3. Explique tres escenarios futuros si no se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero.

---

---

---

4. Agregue la información correcta en el siguiente esquema.

**Acciones de mitigación y adaptación  
al cambio climático**

La mitigación de los efectos del cambio climático es \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El significado de adaptación al cambio climático es \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**En el sector transporte**

1. \_\_\_\_\_  
2. Sustituir combustibles fósiles.  
3. \_\_\_\_\_

**En el sector industrial**

1. Eficiente uso energético.  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_

**En el sector agropecuario**

1. \_\_\_\_\_  
2. Reducir el uso de agroquímicos.  
3. \_\_\_\_\_

**Acciones de adaptación**

1. \_\_\_\_\_  
2. Proteger fuentes de agua.  
3. \_\_\_\_\_  
4. Conservar suelos fértiles.  
5. \_\_\_\_\_  
6. \_\_\_\_\_

**Beneficios de las medidas de adaptación al cambio climático**

1. \_\_\_\_\_  
2. Proteger la biodiversidad.  
3. \_\_\_\_\_  
4. \_\_\_\_\_  
5. \_\_\_\_\_  
6. \_\_\_\_\_

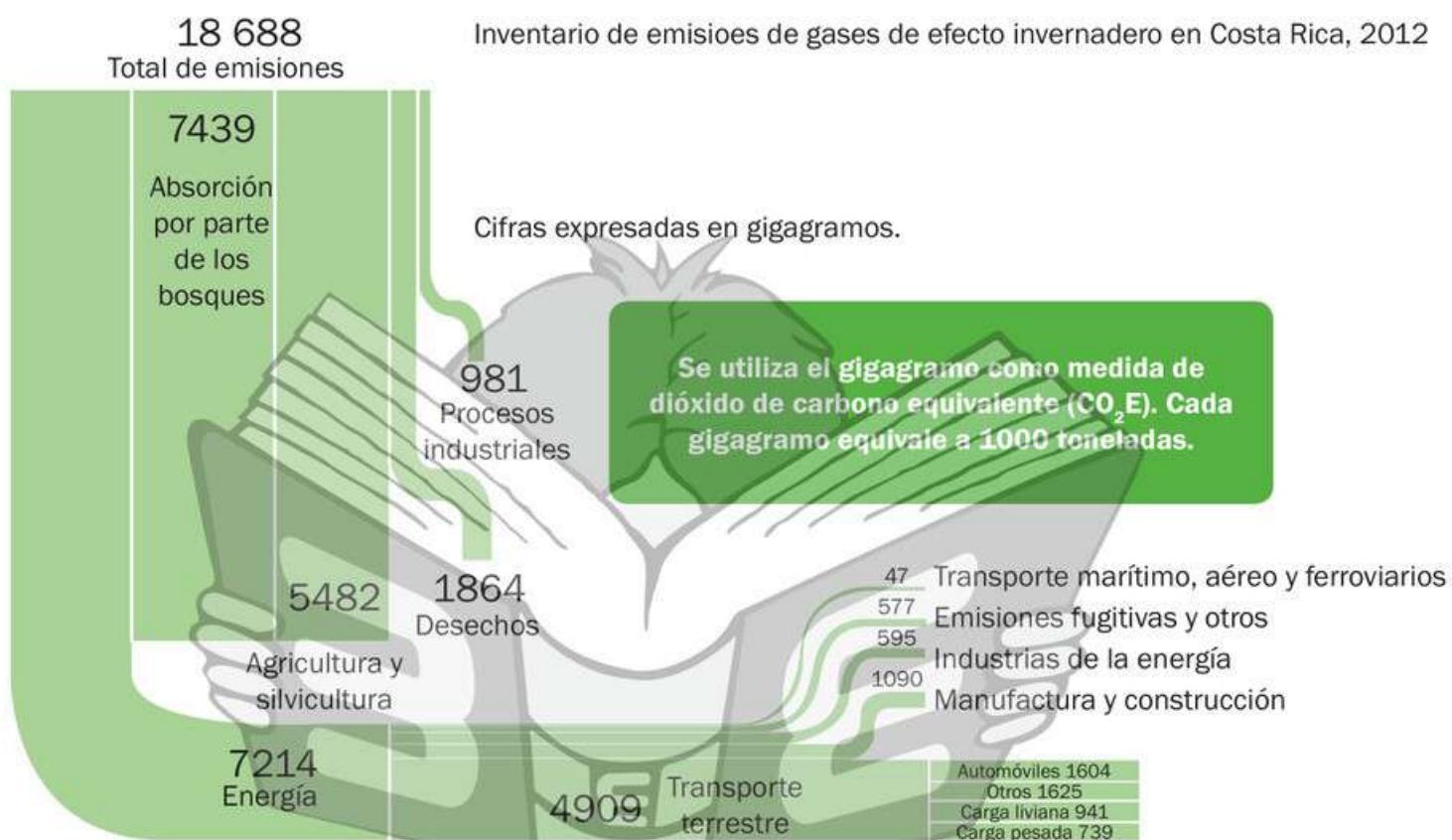
**EDUVISIÓN COSTA RICA**

**Prohibida su reproducción**

**Edición para revisión  
del docente**

## Trabajo extraclase

1. Observe y analice la siguiente información; luego, resuelva los ejercicios.



- a. ¿Cuál fue el total de las emisiones de GEI para el 2012?

\_\_\_\_\_

- b. ¿Por qué son fundamentales los bosques de Costa Rica?

\_\_\_\_\_

**Prohibida su  
reproducción**

- c. ¿Cómo contribuye la flota vehicular de Costa Rica a incrementar las emisiones de GEI?

**Edición para revisión  
del docente**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- d. ¿Por qué son relevantes los inventarios de emisiones de GEI?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# Efectos diversos del cambio climático global en el planeta

## Guía de trabajo

- ▶ ¿A quiénes afecta el cambio climático?
- ▶ ¿Qué especies animales y vegetales son las más afectadas por el cambio climático?
- ▶ ¿En qué sectores del planeta es más visible el cambio climático?



Los osos polares son considerados mamíferos marinos porque pasan la mayor parte de su vida en el hielo marino del Ártico. Además de ser excelentes nadadores, buscan alimento por más del 50 % del tiempo, pero menos del 2 % de las veces logran atrapar una presa. Hoy, en varios lugares, como Alaska y Canadá, son una especie en peligro de extinción. Investigaciones realizadas entre el 2001 y el 2015 en las costas del mar de Beaufort, que baña costas de esos dos países, señalan que la población de osos polares no sobrepasa los 1000 ejemplares.



Investigaciones científicas apuntan que el cambio climático, también, afecta a la población de focas del archipiélago Svalbar en Noruega. Debido a las condiciones de hielo poco favorables, estas focas enfrentan problemas para reproducirse. Esta especie constituye el principal alimento de los osos polares.

## Deshielo debido al cambio climático

El deshielo de los casquetes polares de la región Ártica y del continente Antártico son causa directa del aumento en el nivel de los océanos; esto implica, también, grandes cambios en la circulación del agua y de las corrientes marinas, lo cual amenaza la sobrevivencia de especies de flora y fauna, y de los mismos ecosistemas donde habitan.

Los bloques de hielo agrupados en los llamados glaciares de montaña así como la cubierta de nieve de las cumbres de las cordilleras más altas decrecen, considerablemente, en todo el planeta, por ejemplo, en Europa, en los Alpes los científicos calculan que la temperatura media aumentó en 7 °C en los últimos 100 años. Esta es la razón de que los expertos afirmen que el nivel del mar ascendió, durante el siglo XX y lo que va del siglo XXI, unos 17 cm.

### La zona Ártica y la Antártica

En el Ártico, según estudios del IPCC, el hielo se ha redujo desde las primeras mediciones en 1978, hasta las mediciones del 2016, en un 7 %. Cálculos de expertos en el estudio del cambio climático sugieren que para el 2040 solo quedará una pequeñísima porción de hielo en Groenlandia y Canadá.

El continente Antártico también registra deshielos en los casquetes polares, los glaciares y los témpanos de hielo. El agua, cada vez más cálida, hace que el manto de hielo flotante se erosione y deteriore a una velocidad alarmante.

### Los glaciares sudamericanos

En América del Sur, específicamente en la región andina, los procesos de desglaciación van muy asociados con las alteraciones de los regímenes de lluvias y las variaciones de la temperatura. Este fenómeno afecta, prácticamente, a toda la cordillera de los Andes.

El 95 % de los glaciares tropicales de los Andes y del mundo se encuentran en Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia y poseen una superficie de más de 2500 kilómetros. La conservación de los glaciares en estas regiones es vital, puesto que de ellos depende el suministro y la provisión de agua para la agricultura, la industria, la generación de energía hidroeléctrica, el consumo humano y la actividad turística.

## El cambio climático y el conflicto geopolítico en el Ártico

En el Ártico, el deshielo deja al descubierto grandes reservas de recursos minerales muy valiosos que se disputan varios países; sin embargo, los dos protagonistas principales son Rusia y Estados Unidos de Norteamérica, pues ambos consideran la región como un área estratégica en el plano comercial y militar.

Los abundantes depósitos de petróleo, gas natural y minerales son reclamados por ocho países entre los cuales se encuentran además de las dos potencias mundiales, Dinamarca (Groenlandia), Islandia, Finlandia, Noruega, Suecia y Canadá.

La región ártica, uno de los lugares más tranquilos y pacíficos del mundo, hoy es escenario de una férrea competencia por los recursos naturales, por el territorio y por el posicionamiento de una ruta estratégica desde el punto de vista geopolítico y comercial.

### Efectos del cambio climático sobre la agricultura

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) advierte, desde hace varios años, que el cambio climático es una amenaza muy seria para la agricultura en sus diversas modalidades.

Algunas consecuencias sobre este sector productivo se enumeran a continuación:

- Sería muy problemático planificar las actividades como siembra y cosecha de productos, debido a las irregularidades hidrometeorológicas.
- El aumento del nivel del mar dificulta la agricultura en áreas litorales o costeras y las islas pequeñas de tierras bajas.

- Se presentan alteraciones en las zonas agroecológicas con lo que los agricultores deben adaptarse a estas situaciones.
- Las altas temperaturas generan más plagas y enfermedades en los cultivos.
- Surgen nuevas enfermedades de las plantas y se pudren los frutos y las semillas.
- Se incrementan las plagas y los insectos que destruyen las hojas de las plantas y las raíces.
- Las inundaciones o las sequías destruyen los cultivos.
- Las lluvias intensas erosionan los suelos fértiles.
- Los vientos fuertes vuelcan las plantas y votan los frutos.
- La polinización, por medio de las aves o los insectos, se altera debido a que muchas especies deben emigrar a otras regiones.
- Se altera el sistema de producción de alimentos en las zonas templadas, tropicales y subtropicales.

En el caso de América Latina y las islas del Caribe, el impacto del cambio climático es severo en el campo agropecuario, debido a su dependencia económica del sector primario.



*El calentamiento global favorece el desarrollo de plagas y enfermedades en las plantas. Según los expertos de la FAO, esto podría afectar entre el 12 y 13 % de los ocho principales cultivos para la alimentación y la industria, los cuales representan más de la mitad de las áreas cultivadas del mundo en la actualidad.*

### PRODUZCA

1. Elabore un afiche con algunas ideas para que las personas de su comunidad adopten medidas para reducir los efectos negativos del cambio climático.

## Efectos del cambio climático sobre el agua

El ciclo hidrológico del planeta se ha alterado con las altas temperaturas que favorecen la evaporación del agua de los continentes y de los océanos. Se prevé un aumento inusual en las precipitaciones en las regiones tropicales y las regiones de latitud alta, mientras que se calculan serias disminuciones en otras regiones del mundo, especialmente en aquellas semiáridas y con climas más secos.

Debido a esas condiciones atmosféricas, las fuertes sequías y las grandes inundaciones serán más frecuentes y destructivas en los próximos años. Las zonas de la Tierra donde ya se experimentan sequías serán cada vez más secas; por lo tanto, más difíciles para habitar y producir alimentos.

Ante esta problemática, se piensa que los depósitos de aguas subterráneas serán más explotados, con el consecuente riesgo del agotamiento de los acuíferos. A este problema ambiental, se suma el derretimiento de los glaciares que son una fuente que provee de agua a muchas regiones y su población.



*Los acuíferos subterráneos son una alternativa viable para sustituir el suministro de aguas superficiales que se agotan con el cambio climático, sin embargo, su explotación excesiva los convierte en zonas propensas a desaparecer.*

### INVESTIGUE

1. ¿Qué especies de animales corren peligro de desaparecer en Costa Rica debido al cambio climático?
2. ¿Qué especies de plantas corren peligro de desaparecer en Costa Rica debido al cambio climático?

## Otras afectaciones del calentamiento global y el cambio climático

**Olas de calor.** La elevada temperatura del planeta provoca, olas de calor más frecuentes e intensas.

**Huracanes más peligrosos.** El aumento de la temperatura está asociado, directamente, con la generación de poderosos sistemas de vientos que se convierten en huracanes o tornados.

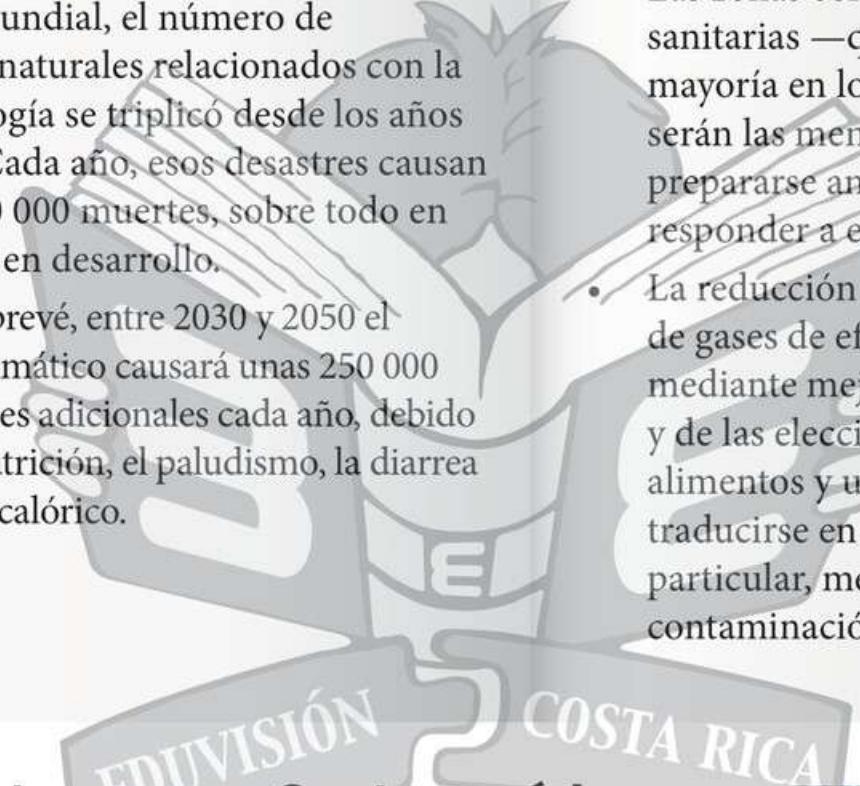
**Cambios en los ecosistemas.** Las altas temperaturas generan cambios atmosféricos y en los sistemas de lluvias, humedad, presión atmosférica, entre otros elementos del clima, esto tiene consecuencias para la duración de las estaciones y sus características, lo que a su vez afecta, directamente, a especies animales y vegetales que ven alterados sus ciclos reproductivos normales.

**Especies desapareciendo.** La dificultad en adaptarse a los cambios en los ecosistemas y la incapacidad de migrar hacia otras zonas hace que muchas plantas sufran en su crecimiento y reproducción, un incremento de la temperatura de 1,5 o 2 °C pone en peligro de extinción entre un 20 % y un 30 % de las especies.

**Alimentos más caros.** Al escasear los alimentos debido a las pérdidas por los efectos del cambio climático, los precios de los mismos aumentan.

**Daños a la cobertura vegetal.** La escasez de agua, las altas temperaturas, los desastres hidrometeorológicos, ocasionan la pérdida de árboles y la erosión de los suelos, además de los grandes incendios forestales que acaban con millones de hectáreas de bosques todos los años. También, los bosques de manglares ubicados en las costas se ven afectados por la salinización, así como por el aumento del nivel del mar.

## Efectos del calentamiento global y los GEI sobre la salud

- El cambio climático influye en los determinantes sociales y medioambientales de la salud, a saber, un aire limpio, agua potable, alimentos suficientes y una vivienda segura.
  - A nivel mundial, el número de desastres naturales relacionados con la meteorología se triplicó desde los años sesenta. Cada año, esos desastres causan más de 60 000 muertes, sobre todo en los países en desarrollo.
  - Según se prevé, entre 2030 y 2050 el cambio climático causará unas 250 000 defunciones adicionales cada año, debido a la malnutrición, el paludismo, la diarrea y el estrés calórico.
- 

- Se estima que el coste de los daños directos para la salud (es decir, excluyendo los costes en los sectores determinantes para la salud, como la agricultura, el agua y el saneamiento) se sitúa entre 2000 y 4000 millones de dólares (US\$), de aquí al 2030.
- Las zonas con malas infraestructuras sanitarias —que se hallan en su mayoría en los países en desarrollo— serán las menos capacitadas para prepararse ante esos cambios y responder a ellos si no reciben ayuda.
- La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante mejoras del transporte y de las elecciones en materia de alimentos y uso de la energía pueden traducirse en mejoras de la salud; en particular, mediante la reducción de la contaminación atmosférica.

## Eventos extremos en Centroamérica y Costa Rica debidos al cambio climático

De acuerdo con estudios realizados por los científicos participantes en el índice de riesgo climático global (IRC), la región centroamericana se ubica entre las zonas más vulnerables del mundo ante el impacto de eventos extremos debidos al cambio climático y el calentamiento global.

### ¿Por qué hay más huracanes?

Las regiones del Pacífico y del Caribe de Centroamérica se calentaron cerca de 2 °C más en las últimas tres décadas y pueden, según los expertos, aumentar 4 °C más, en el futuro, si no se toman las medidas de mitigación adecuadas.

El aumento y la intensidad de los huracanes tienen relación con el calentamiento de las aguas del mar Caribe, debido al cambio climático. Esto hace que se generen estos fenómenos fuera de la llamada temporada de huracanes (de junio a noviembre), como sucedió con el huracán Otto que en noviembre de 2016 afectó, gravemente, a Nicaragua y Costa Rica.



En noviembre de 2016, las comunidades de Upala y Los Chiles de Costa Rica sufrieron las consecuencias del huracán Otto, el cual que dejó gran destrucción a su paso por la región norte del país. Es la primera vez que un huracán de grandes dimensiones impacta, directamente, el territorio nacional.



*Los deslizamientos son violentos corrimientos de tierra y otros sedimentos que ocurren en laderas inestables. Generalmente, suceden debido a saturación del suelo después de grandes lluvias. En Centroamérica, son frecuentes y su grado de peligrosidad aumenta cuando al pie de las laderas se asientan comunidades humanas. El cambio climático ayuda a incrementar estos desastres.*



*En los últimos años, los países centroamericanos experimentan un nivel muy alto de precipitaciones e irregularidades atmosféricas que causan grandes inundaciones con enormes pérdidas para el medio ambiente natural y para las poblaciones. Lo más alarmante es que suceden en períodos inesperados por no ser la temporada normal de lluvias.*



*La pérdida del bosque en Centroamérica es uno de los más graves problemas ambientales. Con esto se destruyen valiosos ecosistemas y con ello se disminuye la biodiversidad. El calentamiento global se acelera con la pérdida de la cubierta vegetal.*

En un reciente informe de la Comisión Económica para América Latina (Cepal) se destaca que en los últimos 20 años el territorio centroamericano experimenta inundaciones con mayor frecuencia. El único país que no ha sido impactado mayormente por este evento es Belice.

### **¿Qué otros fenómenos afectan Centroamérica?**

Las sequías afectaron, prácticamente, todo el istmo centroamericano en los últimos treinta años, en especial en un amplio corredor geográfico cercano a las costas del océano Pacífico y la vertiente pacífica.

Más del 80 % del suelo centroamericano está expuesto a deslizamientos y deslaves causados por las fuertes precipitaciones, claro está que este fenómeno se presenta con mayor frecuencia en los terrenos deforestados.

Las cifras derivadas de los diferentes estudios realizados por organismos internacionales y nacionales en Centroamérica indican que más de 300 eventos extremos sucedieron en los últimos 20 años; muchos de ellos, relacionados con alteraciones hidrometeorológicas consecuencia del calentamiento global y el cambio climático. En Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Honduras, se suman más de 15 000 millones de dólares en pérdidas, por destrucción de viviendas, infraestructura vial y productiva, agricultura, ganadería y turismo.

### **¿Cuál es el escenario proyectado?**

Las proyecciones al 2100 señalan que si no se toman en serio las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, se tendrá una atmósfera mucho más caliente de lo normal, lo cual provocará intensas lluvias y severas sequías al verse afectado el ciclo hidrológico. Los huracanes más poderosos serán uno de los principales riesgos.

La mala planificación en el uso del territorio, las difíciles condiciones socioeconómicas de una gran parte de la población y la mala gestión de riesgo, son factores fundamentales que aumentan la vulnerabilidad de Centroamérica ante el cambio climático.

## ¿Cuáles son los países más vulnerables?

En el Informe Mundial de Riesgo 2016, realizado por las Naciones Unidas, Nicaragua se ubica en el puesto 14 de los 15 países con mayor índice de riesgo por la incidencia de eventos climáticos. Según el índice, Guatemala, Costa Rica y El Salvador presentan más riesgos de sufrir desastres naturales. El archipiélago de Vanuatu, en el pacífico sur, ocupa el primer lugar.

El riesgo específico de un país se determina multiplicando su exposición por su vulnerabilidad, eso significa que, el riesgo es más alto en los países más expuestos a los peligros naturales y donde las sociedades son muy vulnerables.

Por ejemplo, Países Bajos tiene una exposición muy alta a peligros, casi un tercio de su población está expuesta a inundaciones, tormentas, aumento del nivel del mar u otros peligros, al mismo tiempo, es uno de los países con la vulnerabilidad más baja, debido a la capacidad de adaptación a largo plazo. En términos del riesgo global, Países Bajos, por tanto, ocupa el puesto 49.

Estudios recientes de organismos internacionales muestran que en Centroamérica y el Caribe uno de los aspectos más graves del cambio climático y el calentamiento global es el aumento del nivel del mar; además de las afectaciones en regiones costeras, tanto en el mar Caribe como en el océano Pacífico, las tormentas tropicales serán más fuertes a medida que se incremente la temperatura de las aguas del mar y del océano. Se calcula que con un aumento de solo 50 centímetros se perderán muchas de las playas de las costas del Caribe, incluyendo Costa Rica. Esto, además, supone un serio problema para la actividad turística en toda la región centroamericana.

El ingreso de aguas saladas tierra adentro podría deteriorar fuentes de agua dulce en las comunidades costeras, además del aumento de los problemas de salud de la población tales como dengue, zika y chikunguña, enfermedades que ya afectan a millones de personas en todos los países del istmo y de las islas del Caribe.

## Propagación de enfermedades en Latinoamérica y Costa Rica

Expertos de la OMS, en asociación con personal de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) definen la llamada *Deadly Dozen* (Docena Mortal) para referirse a doce enfermedades que se pueden asociar, directamente, con el cambio climático, y advierten que así como se debilitan los ecosistemas, también se debilita la salud de la población mundial.



Las aguas estancadas son un medio ideal para que se reproduzcan muchos de los insectos que se consideran vectores de enfermedades que ponen en riesgo a las personas.

## INTERPRETE Y ARGUMENTE

1. ¿Cuáles son los ecosistemas más afectados por el cambio climático?
2. ¿Qué daños causan los eventos extremos en Centroamérica?
3. Explique, con tres razones, la relevancia de los estudios que efectúan la Organización Mundial de la Salud y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
4. ¿Cómo afecta el cambio climático la propagación de enfermedades?



La enfermedad del sueño es una infección parasitaria que afecta tanto a personas como animales. Se transmite por la picadura de la mosca tsé-tsé. En los humanos, afecta el ciclo del sueño, el enfermo duerme durante el día y se desvela toda la noche. Sucesivamente, se presentan trastornos sensoriales, motores, psíquicos, y finalmente, neurológicos, los cuales terminan en la muerte si no se trata médicaamente a tiempo.

Estos científicos estudiaron doce patógenos (agente biológico causante de enfermedad) que afectan cada día más a las personas e inclusive a ciertos animales. Los investigadores de estas dos organizaciones argumentan que aunque se centraron en doce enfermedades, esa representa solo una muestra y que puede variar o aumentar con el paso de los años y con las acciones que favorecen e impulsan el cambio climático.

A continuación, se resume lo más sobresaliente de la lista de *Deadly Dozen*.

### Parásitos intestinales

Una gran cantidad de parásitos son transmitidos por ambientes acuáticos. El aumento del nivel del mar y la abundancia de lluvias, unidos al incremento en las temperaturas, ayudan a que estos organismos vivan más tiempo y se desarrollen en otros ambientes; así, afectarán a mayor número de personas. Algunos ejemplos de estos parásitos son *Taenia solium*, anquilostomas, *Ascaris lumbricoides*, entre muchos más.

### Enfermedad del sueño

Cerca de los lagos y los ríos se reproduce, con mucha facilidad, la llamada mosca tsé-tsé o mosca del sueño que transmite la tripanosomiasis, una enfermedad que se encuentra distribuida en varias regiones de África. Este insecto pica a personas y animales con consecuencias mortales. Los cambios en los regímenes de lluvias y las temperaturas favorecen la propagación de la mosca tsé tsé. Existe el temor de que como consecuencia del cambio climático este insecto se expanda hacia otras regiones del mundo, especialmente, por América Latina.

### Mareas rojas

Ciertas algas marinas invaden las costas de todo el mundo y ocasionan lo que se conoce como marea roja, la cual transmite sustancias tóxicas a los animales marinos y a las personas que tienen contacto con ellos. Causa serias afectaciones a la salud por envenenamiento. Las variaciones en el nivel del mar, el calentamiento de las aguas de los océanos y los mares son la causa del aumento de las mareas rojas.

## INTERPRETE

1. ¿Por qué un grupo de enfermedades se conoce como *Deadly Dozen*?
2. ¿Cuáles son los lugares más afectados por la mosca tsé-tsé?



Las aves migratorias ven modificadas sus épocas y rutas para emigrar hacia otros lugares; muchas de ellas son portadoras del virus de la gripe aviar, una enfermedad muy peligrosa para los seres humanos.

### Gripe aviar

Las grandes tormentas así como las severas sequías, producto del cambio climático, ya ocurren en cualquier época del año. Esto modifica las migraciones de las aves y con ello la expansión de la llamada gripe aviar, que desde el 2003 alertó a la OMS y a todos los gobiernos del mundo, especialmente en América Latina y Costa Rica, ya que existe la posibilidad de que su forma más mortífera (H5N1) se propague y afecte a las personas. Aunque esto no ha sucedido todavía, el riesgo no desaparece del todo.

### Tuberculosis

Esta es una enfermedad muy antigua, hoy día se ha extendido por todo el mundo y cada año, según la OMS, afecta a más de 10 millones de personas en todos los continentes, los investigadores temen que por el cambio climático y el calentamiento global la transmisión de este mal sea mayor.

### Cólera

Se le conoce también como “la enfermedad de los pobres”. Se transmite, fácilmente, por el agua y los alimentos contaminados. Se presenta, con mayor frecuencia, en los países en desarrollo y produce vómitos intensos y terribles diarreas que pueden causar la muerte a las personas que la padecen si no se les atiende debidamente. El cambio climático aumenta las posibilidades de que se presenten más casos de esta enfermedad en los países de América Latina e incluso en Costa Rica.

### Babebiosis

Este tipo de enfermedad es uno de los claros ejemplos de cómo el cambio climático puede incrementar el riesgo de la salud humana. La babeiosis pasó desde África hasta Europa y América. Es transmitida por las garrapatas y afecta a animales y personas; aunque no causa la muerte, si se atiende debidamente, sí favorece el contagio de otras enfermedades al afectar el sistema inmunológico.

### Ébola

Según la OMS, el brote de esta enfermedad mortal está ligado a las variaciones inesperadas de las lluvias debido al cambio climático y es posible que este mal se incremente en el futuro. La enfermedad es mortal y se contagia por los fluidos corporales de las personas; actualmente, no existe cura efectiva.

### Fiebre amarilla

Es transmitida por mosquitos que son muy abundantes en África, Centroamérica y América del Sur. Los cambios en la entrada de las lluvias y las alteraciones de la temperatura, provocados por el cambio climático, provocan el aumento de los brotes de fiebre amarilla al incrementarse la cantidad de mosquitos. Hoy existe una vacuna muy efectiva para las personas.

## INTERPRETE E INVESTIGUE

1. ¿Por qué las aves migratorias son afectadas por el cambio climático?
2. ¿Cuáles medidas se pueden aplicar para disminuir la incidencia del cólera?
3. ¿Cómo afectan las mareas rojas a los pescadores costarricenses?
4. ¿Por qué la gripe aviar puede provocar una pandemia?

## Peste

Es una enfermedad muy antigua y la OMS estima que ha causado la muerte de por lo menos 200 millones de personas. La bacteria que la produce se incuba en las ratas y se extiende por medio de las pulgas que viven en ellas y que pican a las personas. Si el cambio climático sigue favoreciendo la proliferación de estos roedores y su expansión geográfica por todo el mundo, la peste será más peligrosa y aumentará el número de víctimas humanas.

## Malaria o paludismo

Se trata de una enfermedad causada por la picadura del mosquito *Anopheles*. Se encuentra distribuida a nivel mundial; anteriormente, se pensaba que era exclusiva de los países tropicales, hoy afecta a más de 100 países en el planeta. Los cambios del clima, en especial el aumento de la temperatura en el ambiente, disparan los casos de malaria a nivel global. En Costa Rica, el Ministerio de Salud ha detectado casos de esta grave enfermedad.

## Enfermedades respiratorias

Con el aumento de las temperaturas y los niveles de gases de efecto invernadero, aumentará la presencia de alérgenos (alergias) que incrementarán los males respiratorios como asma, rinitis, conjuntivitis y afecciones de la piel. La OMS advierte que toda la población es afectada, pero los más vulnerables son los niños y los adultos mayores.

## Cambio climático y enfermedades en Costa Rica

La OMS señala que, entre el 2030 y el 2050, el cambio climático y el calentamiento global serán la causa de, aproximadamente, 300 000 muertes cada año. En gran parte, debido a que las alteraciones en el clima prolongarán las estaciones de transmisión de ciertas enfermedades transmitidas por vectores como los zancudos.



Las campañas del Ministerio de Salud se focalizan en las áreas con mayor propensión a incubar mosquitos. Conforme la temperatura aumenta, estas deberán cubrir áreas con mayor altitud y requerirán más dinero para realizarse.

## Dengue, chikunguña y zika

Las condiciones calurosas y secas favorecen la distribución geográfica del mosquito *Aedes aegypti* transmisor del dengue. Por eso, ahora, en Costa Rica esta enfermedad se puede encontrar en lugares donde antes no se presentaba, ya que eran fríos y en esas condiciones el mosquito no se desarrolla.

El virus del dengue hace, aproximadamente, unos 20 años solo atacaba en las costas; sin embargo, hoy se encuentra, inclusive, en lugares de mayor altitud como Cartago y San José que se encuentran a 1200 m s. n. m. Actualmente, este virus circula acompañado del virus del chikunguña y el zika, lo cual hace más grave la enfermedad y favorece el contagio de más personas.

## INTERPRETE

1. ¿Por qué los niños y los ancianos son más vulnerables a ciertas enfermedades derivadas del cambio climático y el calentamiento global?
2. ¿Cuál de las doce enfermedades que se explicaron considera como la más peligrosa?