

## MÓDULO 16 HACIA UN DESARROLLO SUSTENTABLE



## **INTRODUCCIÓN**

La guía que tienes entre manos se ha diseñado como una herramienta esencial para navegar por los conceptos y principios fundamentales relacionados con el desarrollo sostenible, un tema crucial en nuestra era de creciente conciencia ambiental. En un mundo donde los recursos naturales se ven amenazados por la actividad humana y el cambio climático, comprender los ciclos biogeoquímicos, las leyes de la termodinámica, y los mecanismos que rigen la transferencia de energía en los ecosistemas no es solo académicamente relevante, sino una necesidad imperativa para quienes buscan participar de manera efectiva en la conservación del medio ambiente y la promoción de prácticas sostenibles.

Esta guía se enfoca en proporcionar una visión clara y concisa de estos temas complejos, desglosando cada concepto en explicaciones accesibles y ejemplos prácticos. Desde la exploración de los ciclos del carbono, nitrógeno, y agua, hasta la aplicación de las leyes de la termodinámica en los sistemas vivos y no vivos, el material busca empoderar a los lectores con el conocimiento necesario para entender y enfrentar los desafíos ambientales del siglo XXI.

Además, se abordarán temas como la Agenda 21 y su papel en el fomento del desarrollo sostenible, así como la importancia de los productores, consumidores, y descomponedores en el mantenimiento de la biodiversidad y la salud de nuestros ecosistemas. A través de esta guía, aspiramos a inspirar una reflexión profunda sobre nuestra relación con el medio ambiente y a motivar acciones que conduzcan a un futuro más verde y sostenible para todos. Bienvenidos a un viaje de descubrimiento, comprensión, y acción hacia la sostenibilidad.

## MÓDULO 16 HACIA UN DESARROLLO SUSTENTABLE

1. **La dinámica que permite el flujo de fósforo en los ecosistemas es la Cadena trófica.** Este proceso es esencial ya que el fósforo es un nutriente clave que participa en funciones biológicas importantes, como la formación de ATP y ácidos nucleicos, circulando a través de los diferentes niveles tróficos desde los productores primarios hasta los consumidores y descomponedores.
2. **La primera iniciativa mundial enfocada a problemas ambientales se conoce como Estocolmo 1972.** Este evento representó el primer esfuerzo importante a nivel global para dialogar sobre los desafíos ambientales, sentando las bases para futuras políticas y tratados de protección ambiental.
3. Entre las actividades humanas que generan gases de efecto invernadero se incluyen la **combustión de petróleo y carbón, la tala de bosques, el uso de transporte público o privado, y la mayor actividad industrial.** Estos gases atrapan el calor en la atmósfera terrestre, contribuyendo al calentamiento global y alterando patrones climáticos globales.
4. **El tipo de dispersión en el que el movimiento de las partículas es provocado por la gravedad se denomina suspensión.** Las partículas suspendidas pueden ser visibles a simple vista y, con el tiempo, se asentarán debido a la fuerza de gravedad, a diferencia de las soluciones donde los solutos se disuelven completamente.
5. **La preocupación y desarrollo de objetivos con el fin de mejorar el medio ambiente, conservar los principios naturales de la vida humana y fomentar un desarrollo sustentable se denomina Política Ambiental,** implica el desarrollo de estrategias y medidas legislativas destinadas a proteger el medio ambiente. Abarca desde regulaciones sobre emisiones contaminantes hasta la promoción del uso sostenible de recursos, crucial para el bienestar a largo plazo de la humanidad y el planeta.
6. El **factor limitante** muestra cómo la ausencia o deficiencia de ciertos recursos básicos puede restringir el crecimiento y desarrollo de un organismo. Este principio es aplicable tanto a ecosistemas naturales como a entornos controlados, como la agricultura.

**Ejemplo:** Si una planta no cuenta con recursos como luz, temperatura, dióxido de carbono, humedad o compuestos inorgánicos, en los parámetros adecuados se verá afectada su función foto-sintética y no crecerá adecuadamente.

7. **La Agenda 21** es un plan de acción integral adoptado a nivel global para promover el desarrollo sostenible, abordando la sostenibilidad ambiental, económica y social en el siglo XXI. Surge de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) celebrada en Río de Janeiro en 1992, y busca equilibrar la conservación de los recursos naturales, el desarrollo económico y la protección del medio ambiente a nivel local, nacional e internacional.

**El principal objetivo de la "Agenda 21" es determinar las acciones que conlleven a un mejor aprovechamiento de los recursos**, enfocándose en la sostenibilidad ambiental, económica y social. Fue adoptada por 178 países en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, subrayando la importancia de la cooperación internacional para el desarrollo sostenible.

8. Relacionado con la ley de la termodinámica, el aumento en la liberación de vapor de agua y CO<sub>2</sub> durante un incremento en el ritmo de entrenamiento de un deportista se explica por la **segunda ley de la termodinámica**. Este principio subraya que en cualquier sistema, la energía tiende a dispersarse o esparcirse si no se restringe, lo que en el cuerpo humano se manifiesta en la producción de calor y desecho durante el ejercicio.

Ejemplo: **Un deportista, al aumentar su ritmo de entrenamiento, incrementa la liberación de vapor de agua y CO<sub>2</sub>**

9. **Las plantas, al ser organismos sintetizadores de glucosa**, realizan un papel vital en la base de las cadenas alimenticias. Mediante la fotosíntesis, convierten la energía lumínica del sol en glucosa, un azúcar simple que sirve como fuente de energía para ellos mismos y, a través de la cadena alimenticia, para otros organismos.
10. **En la cumbre de la Tierra, 175 estados aprueban impulsar políticas de desarrollo de planes de acción a favor de la sustentabilidad adoptando la Agenda 21 como Plan de acción hacia el desarrollo sustentable**. Puesto que resalta el reconocimiento y la urgencia de actuar colectivamente para enfrentar los retos medioambientales, impulsando políticas que equilibran el crecimiento económico con la necesidad de conservar los recursos naturales para futuras generaciones.
11. El **hongo, cumple la función de descomponedor saprofito**, y es esencial para cerrar el ciclo de nutrientes, descomponiendo la materia orgánica muerta y convirtiéndola en nutrientes disponibles para otros organismos del ecosistema, lo que ayuda a mantener el equilibrio ecológico.

12. **La sociedad civil** es un ejemplo de **los órganos de consulta y convenios de participación**, que **son los mecanismos de participación social según la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente. (LGEEPA)**. Estas estructuras facilitan la inclusión de múltiples perspectivas y el compromiso público en la toma de decisiones ambientales, reforzando el principio de que la gestión sostenible del medio ambiente es una responsabilidad compartida.
13. **El metabolismo de bacterias es el proceso por el cual el nitrógeno molecular queda a disposición de la biósfera** y fijan el nitrógeno fundamental para la disponibilidad de este elemento esencial para las plantas y, por ende, para la vida en la Tierra. Estas bacterias convierten el nitrógeno atmosférico, que la mayoría de los organismos no pueden utilizar directamente, en compuestos que las plantas pueden asimilar.
14. **La energía disponible**. Este concepto subraya la importancia de la productividad primaria y su relación con la disponibilidad de recursos en los ecosistemas.

**Ejemplo1:** ¿Qué cantidad de energía tendrá a su disposición un herbívoro si el vegetal elabora 6800 kcal de tejido?

**Considera:**

- I. En cada nivel se emplea 70% en la respiración y se pierde 10% en heces.**
- II. La cantidad restante (20%) es la que se incorpora al tejido vivo de los organismos y pasa al siguiente nivel trófico.**
- III. Cada nivel trófico se alimenta exclusivamente del nivel precedente.**

**Para resolver este problema**, se aplica la información proporcionada en los puntos I, II y III. El proceso se centra en entender cómo se transfiere la energía a través de los niveles tróficos desde los productores primarios (vegetales) a los consumidores (en este caso, herbívoros).

Se nos dice que de la energía total producida por los vegetales (6800 kcal), solo el 20% de esa energía está disponible para ser incorporada al siguiente nivel trófico debido a las pérdidas por respiración (70%) y las pérdidas en heces (10%).

La fórmula para calcular la energía disponible para el siguiente nivel trófico sería:

$$\text{Energía disponible} = \text{Energía total producida} \times \frac{\text{Porcentaje disponible}}{100}$$

Aplicando los valores del problema:

$$\text{Energía disponible} = 6800 \text{ kcal} \times \frac{20}{100}$$

$$\text{Energía disponible} = 6800 \text{ kcal} \times 0.2$$

$$\text{Energía disponible} = 1360 \text{ kcal}$$

**Ejemplo 2:** Una planta produce 10,000 kcal de energía a través de la fotosíntesis.

Considera lo siguiente para resolver el problema: I. En cada nivel trófico, el 60% de la energía se emplea en procesos de respiración. II. Se pierde un 15% de energía en heces y otros desechos. III. Solo el 25% de la energía producida se incorpora al tejido vivo del siguiente nivel trófico. IV. Cada nivel trófico se alimenta exclusivamente del nivel precedente.

¿Qué cantidad de energía estará disponible para un herbívoro que se alimenta de esta planta?

**Solución:**

Para resolver este problema, aplicamos el porcentaje de energía que efectivamente se transfiere al siguiente nivel trófico, que según el punto III es del 25%. La fórmula para calcular la energía disponible para el herbívoro es similar al ejemplo anterior:

$$\text{Energía disponible} = \frac{\text{Energía total producida por la planta} \times \text{Porcentaje disponible para el siguiente nivel trófico}}{100}$$

Sustituyendo los valores proporcionados en el problema:

$$\text{Energía disponible} = 10,000 \text{ kcal} \times \frac{25}{100}$$

$$\text{Energía disponible} = 10,000 \text{ kcal} \times 0.25$$

$$\text{Energía disponible} = 2,500 \text{ kcal} \downarrow$$

Por lo tanto, la cantidad de energía que estará disponible para un herbívoro que se alimenta de esta planta es de **2,500 kcal**. Este cálculo refleja cómo se distribuye y limita la energía dentro de los ecosistemas debido a diversos factores, como la respiración y la pérdida de energía en forma de desechos

### Ejemplo 3

**Problema:** Supongamos que un herbívoro consume vegetales que en total le proporcionan 5,000 kcal de energía.

Considera lo siguiente para resolver el problema: I. El 80% de la energía consumida por el herbívoro se pierde en respiración y procesos metabólicos. II. Un adicional de 10% de la energía se pierde en heces. III. Por lo tanto, solo el 10% de la energía consumida por el herbívoro está disponible para ser transferida al siguiente nivel trófico, es decir, a un carnívoro que se alimente de él.

**Pregunta:** ¿Cuánta energía estará disponible para un carnívoro que se alimente de este herbívoro?

#### Solución:

Para calcular la energía disponible para el carnívoro, aplicamos el porcentaje de energía que efectivamente se transfiere del herbívoro al carnívoro, que es del 10%. La fórmula sería:

$$\begin{aligned} &\text{Energía disponible para el carnívoro} = \\ &\text{Energía total consumida por el herbívoro} \times \frac{\text{Porcentaje disponible}}{100} \end{aligned}$$

Sustituyendo los valores proporcionados en el problema:

$$\text{Energía disponible para el carnívoro} = 5,000 \text{ kcal} \times \frac{10}{100}$$

$$\text{Energía disponible para el carnívoro} = 5,000 \text{ kcal} \times 0.10$$

$$\text{Energía disponible para el carnívoro} = 500 \text{ kcal}$$

Entonces, la cantidad de energía que estará disponible para un carnívoro que se alimente de este herbívoro es de 500 kcal. Este problema ilustra la regla general de que en cada paso a lo largo de la cadena trófica, solo una pequeña fracción de la energía se transfiere al siguiente nivel, lo que resalta la importancia de la eficiencia energética en los ecosistemas y la razón por la cual las cadenas alimenticias suelen ser relativamente cortas

#### Ejemplo 4:

¿Qué cantidad de energía tendrá a su disposición un carnívoro primario si el vegetal elabora 7,527 kilocalorías de energía y sólo el 20% se incorpora al tejido vivo?  
Respuesta: 1,505 kc

Para determinar cuánta energía estará disponible para un carnívoro primario a partir de la energía que el vegetal elabora, seguimos la cadena trófica desde los productores (vegetales) hasta los consumidores primarios (herbívoros) y luego a los carnívoros primarios.

Dado que el vegetal elabora 7,527 kilocalorías de energía y solo el 20% de esa energía se incorpora al tejido vivo del herbívoro, primero calculamos la energía disponible para el herbívoro

$$7,527 \text{ kcal} \times 20\% = 7,527 \text{ kcal} \times 0.20 = 1,505.4 \text{ kcal}$$

Por lo tanto, la cantidad de energía que estaría disponible para un carnívoro primario que se alimenta del herbívoro es aproximadamente **150.54 kcal**.

15. **Los ciclos biogeoquímicos son** procesos naturales que reciclan elementos esenciales a través de la biosfera, la atmósfera, la hidrosfera y la litosfera, conectando a los organismos vivos con su entorno inorgánico. Estos ciclos aseguran la disponibilidad continua de elementos como el carbono, oxígeno, nitrógeno, fósforo y agua, fundamentales para la vida en la Tierra.

Los principales ciclos biogeoquímicos incluyen:

- **Ciclo del Carbono:** Describe cómo el carbono se intercambia entre la atmósfera, los océanos, la tierra y los seres vivos, jugando un papel crucial en la regulación del clima terrestre.
- **Ciclo del Nitrógeno:** Explica la transformación del nitrógeno en diferentes formas químicas que circulan entre la atmósfera, el suelo y los organismos vivos, esencial para la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos.
- **Ciclo del Agua:** Detalla el movimiento del agua a través de la evaporación, condensación, precipitación y escorrentía, vital para todos los aspectos de la vida.
- **Ciclo del Fósforo:** Describe el recorrido del fósforo a través del suelo, las rocas, el agua y los organismos, importante para la formación de ADN y ATP.

**El ciclo biogeoquímico en el que las bacterias toman el nitrógeno del aire y lo incorporan al sustrato es el Ciclo del Nitrógeno.** Este proceso, conocido como fijación de nitrógeno, es fundamental para convertir el nitrógeno atmosférico (N<sub>2</sub>), que la mayoría de los organismos no pueden utilizar directamente, en formas



químicas que sí pueden utilizar, como el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) o el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). Las bacterias fijadoras de nitrógeno, que pueden vivir libres en el suelo o en asociación simbiótica con las raíces de ciertas plantas, como las leguminosas, son cruciales para este primer paso del ciclo del nitrógeno.

16. Los compromisos adoptados por la conferencia Río 92, incluyendo tres convenios **sobre el cambio climático, sobre la biodiversidad y el convenio sobre la desertificación**, destacan el reconocimiento global de la interconexión de los desafíos ambientales y la necesidad de abordarlos de manera colectiva. Estos convenios marcan un compromiso hacia el manejo sostenible de los recursos naturales y la protección de la diversidad biológica, esencial para el bienestar humano y el equilibrio ecológico.
17. **Fomentar la conciencia y educación ambiental es una propuesta que contribuye a la promoción de la cultura ambientalista y concientización a la población**, es vital para desarrollar una sociedad informada y comprometida con la sostenibilidad. La educación ambiental enriquece el conocimiento de las personas sobre los problemas ambientales y fomenta actitudes responsables hacia el medio ambiente, promoviendo así la participación activa en la conservación y en la búsqueda de soluciones sostenibles a los desafíos ambientales.
18. **A la esfera de materia sólida que cubre a la Tierra se le denomina litósfera**, o capa sólida de la Tierra, no solo es el fundamento para la vida terrestre al proporcionar suelo para las plantas y hábitat para muchos organismos, sino también una fuente crítica de recursos minerales y energéticos. Su estudio y comprensión son esenciales para el uso sostenible de estos recursos y para mitigar los impactos de actividades humanas como la minería y la deforestación.

#### **19. Leyes de la Termodinámica.**

Las leyes de la termodinámica son principios fundamentales que describen cómo se comporta la energía en el universo, aplicables a una amplia gama de disciplinas, desde la física y la química hasta la biología y la ingeniería. Hay cuatro leyes principales:

- **La Ley Cero** de la Termodinámica establece que si dos sistemas termodinámicos están cada uno en equilibrio térmico con un tercer sistema, entonces están en equilibrio térmico entre sí. Esta ley permite definir la temperatura como una propiedad fundamental de la materia.
- **La Primera Ley de la Termodinámica**, o ley de conservación de la energía, afirma que la energía no puede ser creada ni destruida, solo transformada de una forma a otra o transferida de un sistema a otro. Esto significa que la energía total del universo permanece constante.

- **La Segunda Ley de la Termodinámica** se relaciona con la dirección de los procesos termodinámicos. Establece que la entropía de un sistema aislado (que no intercambia energía ni materia con su entorno) no disminuye con el tiempo. En términos más prácticos, esto significa que los procesos ocurren de una manera que aumenta el desorden o la entropía del universo, lo que explica por qué ciertos procesos son irreversibles.
- **La Tercera Ley de la Termodinámica** indica que a medida que la temperatura se acerca al cero absoluto (0 Kelvin), la entropía de un sistema perfectamente cristalino (sin imperfecciones) se acerca a un valor constante mínimo. En esencia, esto implica que es imposible alcanzar el cero absoluto mediante un número finito de procesos físicos.

En conjunto, estas leyes proporcionan un marco para entender cómo se transfieren y transforman la energía y la materia en el universo, ofreciendo una base para explicar no solo fenómenos físicos y químicos, sino también procesos biológicos y cambios en el medio ambiente.

**Ejemplo de la Segunda Ley de la Termodinámica:** El sol posee una enorme cantidad de energía la cual no puede ser aprovechada por completo y la libera como calor.

20. Al ignorar la importancia de cuidar el ambiente, el gobierno mexicano y sus ciudadanos enfrentarían no solo un deterioro del equilibrio ecológico, sino también el incumplimiento de las **políticas ambientales nacionales**. Estas políticas son esenciales para orientar al país hacia prácticas más sostenibles, asegurando la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad para las futuras generaciones. Por lo tanto...

**Si el gobierno mexicano y sus ciudadanos ignoramos la importancia de cuidar el ambiente y mantener su equilibrio, nuestras acciones traerán como consecuencia un impacto negativo al mismo; además no estaremos cumpliendo con Las Políticas ambientales nacionales**

21. **La Glucosa, es la molécula que se sintetiza en la fotosíntesis.** La síntesis de **glucosa** a través de la fotosíntesis es un proceso fundamental que sustenta la vida en la Tierra, convirtiendo la energía solar en una forma utilizable para los seres vivos. Este proceso no solo es crucial para las plantas, que utilizan la glucosa para crecer y desarrollarse, sino también para los consumidores que dependen de las plantas para su alimentación, demostrando la interconexión entre todos los organismos dentro de los ecosistemas.

22. **Ley Federal que se decreta México en el año de 1971 es la Ley Federal Para Prevenir y Controlar la Contaminación**, destacando el creciente reconocimiento de la necesidad de abordar los impactos de la contaminación. Esta ley sentó las bases para futuras regulaciones y estrategias destinadas a proteger el medio ambiente y la salud pública de los efectos adversos de la contaminación.
23. El "**Informe Brundtland**", conocido formalmente como **Nuestro Futuro Común**, fue un documento innovador que ofreció una definición pionera de desarrollo sostenible como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer las suyas. Su publicación incentivó un diálogo global sobre cómo alcanzar el equilibrio entre el desarrollo económico, la conservación del medio ambiente y el bienestar social.
24. **La polaridad es la característica que permite que las sales y otras sustancias polares se disuelvan fácilmente en el agua**, es una característica fundamental que la convierte en un solvente excepcionalmente efectivo para las sales y otras sustancias polares. Esta propiedad única facilita innumerables reacciones químicas dentro de los organismos vivos, desempeñando un papel crucial en procesos biológicos desde la digestión hasta la síntesis de biomoléculas complejas. La capacidad del agua para disolver una amplia gama de sustancias permite que los nutrientes esenciales se transporten a través de los organismos, soportando así la vida a nivel celular.
25. **La propiedad del agua que permite el metabolismo en el cuerpo de los seres vivos es el Solvente Universal** y es vital para el metabolismo en los seres vivos. Esta propiedad única permite que el agua disuelva una gran variedad de sustancias, lo que es esencial para facilitar las reacciones bioquímicas que ocurren dentro de las células. Al actuar como medio en el que ocurren estas reacciones, el agua permite el transporte de sustancias disueltas, como nutrientes y gases, esenciales para el metabolismo y la homeostasis en los organismos.
26. **La atmósfera, un tipo de sistema disperso conocido como coloide**, juega un papel crucial en la protección y mantenimiento de la vida en la Tierra. Las pequeñas partículas suspendidas en el gas atmosférico interactúan con la luz solar, afectando el clima y la temperatura global. Además, esta mezcla coloidal actúa como un escudo protector contra la radiación ultravioleta nociva, mientras facilita la dispersión de la luz, contribuyendo así a la habitabilidad del planeta.
27. **El ATP (Adenosín trifosfato) es la molécula altamente energética para los sistemas biológicos**, esencial para la transferencia y almacenamiento de energía en todos los sistemas biológicos. Actúa como un intermediario en múltiples procesos celulares y metabólicos, desde la síntesis de proteínas hasta la contracción muscular y la transmisión de señales nerviosas. La habilidad del ATP para almacenar y liberar

energía de manera eficiente es fundamental para el funcionamiento dinámico y la regulación de los procesos celulares.

28. **La Cumbre de la Tierra de Río 92 aborda el cambio climático y biodiversidad**, un punto de inflexión en el enfoque global hacia la sostenibilidad. Este evento histórico reunió a líderes mundiales y estableció un consenso sobre la importancia de trabajar conjuntamente para enfrentar los desafíos ambientales, resultando en la adopción de la Agenda 21 y otros importantes acuerdos que buscan equilibrar el desarrollo humano con la conservación ambiental.
29. **En el documento "Carta de la Tierra" se expone un principio sobre la generación de residuos y emisiones contaminantes. Este escrito se refiere a una sustentabilidad de tipo Ambiental.** La "Carta de la Tierra" destaca la importancia de una sustentabilidad de tipo ambiental, enfocándose en la reducción de residuos y emisiones contaminantes. Este documento subraya la necesidad de adoptar prácticas que no solo protejan el ambiente natural, sino que también promuevan un equilibrio saludable entre los seres humanos y la Tierra. La carta es un llamado a la acción para individuos y comunidades a nivel global para vivir y actuar de manera consciente y respetuosa con nuestro entorno.
30. **El O<sub>2</sub> (Oxígeno) es un reactivo de la reacción de respiración**, esencial en el proceso de respiración celular, un mecanismo metabólico clave que permite a los organismos convertir los nutrientes en energía utilizable, liberando dióxido de carbono como subproducto. La disponibilidad de oxígeno es crucial para este proceso, que tiene lugar en las mitocondrias de las células eucariotas, proporcionando la energía necesaria para mantener las funciones vitales y respaldar la actividad física.
31. **Al realizar ejercicio nuestra respiración se acelera y esto sucede porque se consume mayor cantidad de Glucosa**, la demanda de glucosa aumenta significativamente a medida que el cuerpo busca satisfacer las necesidades energéticas elevadas. Este aumento en el consumo de glucosa acelera la respiración para suministrar más oxígeno a las células, lo que a su vez impulsa la respiración celular, generando la energía adicional requerida para la actividad física. Este proceso subraya la estrecha relación entre la nutrición, la respiración y el metabolismo energético durante el ejercicio.

**¡Qué te vaya muy bien en tu examen!**