



Conservación de la energía II

Bachillerato Semiescolarizado

José Alberto Alvarado Lemus
Pedro Oliver Cabanillas García

DIRECTORIO

Dr. Jesús Madueña Molina

Rector Titular

Dr. Robespierre Lizárraga Otero

Encargado de Rectoría

Dr. Candelario Ortiz Bueno

Secretario General

Dr. Eleazar Angulo López

Secretario de Administración y Finanzas

Dr. Jorge Milán Carrillo

Secretario Académico Universitario

Dr. Armando Flórez Arco

Encargado de la Dirección General de Escuelas Preparatorias

Dr. Damián Enrique Rendón Toledo

Subdirector Académico de DGEP

Dra. Pamela Herrera Ríos

Subdirectora Administrativa de DGEP

José Alberto Alvarado Lemus
Pedro Oliver Cabanillas García

Conservación de la energía II

Bachillerato Semiescolarizado

Conservación de la energía II

Bachillerato Semiescolarizado

José Alberto Alvarado Lemus

Pedro Oliver Cabanillas García

Primera edición: junio de 2024

Universidad Autónoma de Sinaloa

Dirección General de Escuelas Preparatorias

Ciudad Universitaria, Circuito Interior Ote. S/N, C.P. 80013

Teléfono: 66 77 12 16 53, Culiacán, Sinaloa, México.

Prohibida la reproducción total o parcial de la obra por cualquier medio o método o en cualquier forma electrónica, mecánica, incluso fotocopia, información, sin la autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. Todos los derechos reservados

Impreso en México

Printed in Mexico

Índice

Progresión de aprendizaje 1	9
1. Calor específico y capacidad calorífica	12
Progresión de aprendizaje 2	22
2. Flujo de calor y equilibrio térmico	24
Progresión de aprendizaje 3	34
3. El ciclo del carbono y el balance energético de la Tierra	37
Progresión de aprendizaje 4	46
4. Fuentes de energía renovables.....	48
Progresión de aprendizaje 5	59
5. Fuentes de energía no renovables	62
Progresión de aprendizaje 6	73
6. Modelado de sistemas y conservación de energía	76
Progresión de aprendizaje 7	87
7. Conservación de la energía en la vida cotidiana.....	90
Progresión de aprendizaje 8	101
8. Conservación de la energía y el medio ambiente	103
Progresión de aprendizaje 9	114
9. Conservación de la energía y la tecnología	117
Progresión de aprendizaje 10.....	129
10. Energía y sociedad	132
Progresión de aprendizaje 11	141
11. La ciencia como motor de bienestar humano	143
Progresión de aprendizaje 12.....	153
12. Generación de energía eléctrica y su impacto	156
Referencias Bibliográficas	163

A estudiantes y profesores

Este libro está diseñado para desarrollar el programa de estudio de la Unidad de Aprendizaje Curricular de Conservación de la Energía II, del Plan de Estudio del Bachillerato Semiescolarizado, de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Nuestro objetivo es proporcionar una experiencia de aprendizaje activo y enriquecedora que permita a los estudiantes comprender los conceptos teóricos y prácticos de la conservación de la energía, siguiendo el enfoque de progresiones de aprendizaje y el modelo de enseñanza 5E.

El libro está estructurado en 12 progresiones de aprendizaje, cada una centrada en un tema específico relacionado con la conservación de la energía. Cada progresión sigue el modelo 5E, que comienza con la fase "Engage" (Empezamos), donde se presenta una actividad o pregunta que despierta el interés y la curiosidad de los estudiantes sobre el tema. A continuación, en la fase "Explore" (Exploramos), los estudiantes participan en actividades prácticas, simulaciones virtuales o discusiones que les permiten explorar los conceptos y desarrollar su comprensión. Luego, en la fase "Explain" (Explicación), se presentan los fundamentos teóricos del tema, proporcionando definiciones, fórmulas y principios clave. En la fase "Elaborate" (Elaboración), los estudiantes aplican los conceptos aprendidos a través de la resolución de problemas situados y actividades de extensión. Finalmente, en la fase "Evaluate" (Evaluación), se presentan problemas cualitativos y cuantitativos para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos y su capacidad para aplicarlos.

Se espera que los estudiantes participen activamente en las actividades propuestas, colaboren con sus compañeros y contribuyan al desarrollo de un ambiente de aprendizaje colaborativo. Es importante que los estudiantes revisen el material teórico y las instrucciones de cada progresión antes de realizar las actividades para maximizar el aprovechamiento del tiempo y la efectividad del aprendizaje.

Cada progresión incluye una guía detallada con objetivos específicos, actividades y preguntas de reflexión, facilitando la planificación y ejecución de las sesiones de aprendizaje. Los enlaces a simuladores virtuales proporcionan una herramienta valiosa para complementar las actividades y ofrecer experiencias de aprendizaje interactivas. Se recomienda utilizar las preguntas de reflexión y los problemas propuestos para realizar una evaluación formativa que permita identificar áreas de mejora y reforzar el aprendizaje de los estudiantes.

Esperamos que este libro sea una herramienta útil para estudiantes y profesores en el estudio de la conservación de la energía, y que contribuya al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y comprensión de los principios fundamentales de la física.

CÁPSULA SEMANAL

1

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 1

Explicar los conceptos de calor específico y capacidad calorífica, definiendo cómo se relacionan con la cantidad de energía térmica necesaria para cambiar la temperatura de una sustancia. Aplicar estos conceptos para calcular la energía requerida en diferentes materiales, comparando sus propiedades térmicas en aplicaciones prácticas.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender los conceptos de calor específico y capacidad calorífica, y su relación con la conservación de la energía térmica.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre la energía suministrada a una sustancia y el cambio resultante en su temperatura.

CT3. Aplicar las fórmulas de calor específico y capacidad calorífica para calcular la energía necesaria para cambiar la temperatura de una sustancia.

CT4. Describir el sistema energético que involucra la transferencia de energía térmica entre una sustancia y su entorno.

CT5. Explicar el flujo de energía térmica entre sustancias con diferentes temperaturas y su relación con el equilibrio térmico.

CT6. Relacionar la estructura molecular de diferentes materiales con sus valores de calor específico y capacidad calorífica.

CT7. Evaluar la estabilidad térmica de una sustancia en función de su calor específico y capacidad calorífica.

Concepto central

CC. Conservación de la energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT6. Estructura y función

CT7. Estabilidad y cambio

Estimados estudiantes, en esta cápsula semanal, nos adentraremos en el mundo de la energía térmica y su relación con la temperatura. Imaginen que están preparando un delicioso pozole en una olla de barro. ¿Por qué tarda más en calentarse que si lo

hiciéramos en una olla de aluminio? La respuesta está en los conceptos de calor específico y capacidad calorífica. Estos conocimientos no solo nos ayudarán a entender cómo funcionan las ollas de nuestras cocinas, sino también cómo se comportan los materiales en diversas situaciones cotidianas y en aplicaciones tecnológicas. ¡Prepárense para descubrir cómo la energía térmica transforma nuestro entorno!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos sumergiremos en un experimento virtual que nos permitirá explorar cómo diferentes materiales reaccionan al calor. Utilizaremos un simulador en línea para investigar el comportamiento térmico de sustancias comunes en nuestro entorno. ¡Prepárense para ser científicos digitales!

Actividad Práctica: Explorando el calor específico y la capacidad calorífica

Objetivo: Analizar el comportamiento térmico de diferentes materiales para comprender cómo el calor específico y la capacidad calorífica influyen en el cambio de temperatura.

Introducción teórica:

El calor específico es la cantidad de energía necesaria para elevar en un grado Celsius la temperatura de un gramo de una sustancia. La capacidad calorífica es el producto del calor específico por la masa del material, indicando la cantidad total de energía que un cuerpo puede absorber. Estas propiedades térmicas determinan cómo los materiales responden al suministro de calor y son fundamentales en la termodinámica. Comprender el calor específico y la capacidad calorífica es esencial en campos como la ingeniería y la ciencia de materiales, ya que influyen en procesos de transferencia de calor y en el diseño de sistemas térmicos.

Acceso al recurso:

<https://www.educaplus.org/game/calorimetria>



Procedimiento:

Accedan al simulador de calorimetría mediante el enlace proporcionado. Al cargar la página, observen la interfaz que permite seleccionar distintos materiales y ajustar parámetros como la masa y temperatura.

Seleccionen una sustancia haciendo clic en alguna de las opciones situadas en la parte superior izquierda del simulador. Ingrese "100" en el campo destinado a la masa para establecer una masa de 100 gramos. En el campo de la temperatura, escriba "150" para obtener 150°C de temperatura inicial en el sistema. Los parámetros del agua quedan como te lo indica el simulador.

Presionen el botón "Comenzar" ubicado en la parte inferior del simulador para comenzar la simulación. Observen atentamente el cambio de temperatura que se muestra en el termómetro digital, anote el valor obtenido y analicen el gráfico que muestra la simulación.

Repitan el experimento seleccionando otras dos sustancias. Para ello, regresen al menú de materiales y elijan la nueva sustancia. Mantengan la masa en 100 gramos y la temperatura en 150 °C. Inicien la simulación y registren el valor obtenido del termómetro y analicen el gráfico.

A continuación, elijan una sustancia y manténganla constante. Varíen la masa ingresando "50", "100" y "150" gramos en el campo correspondiente, manteniendo constante la temperatura de la sustancia a 150 °C. Para cada masa, inicie la simulación y anote el cambio de temperatura observado.

Finalmente, experimenten combinando diferentes sustancias, masas y temperatura. Inicie la simulación y registren los resultados para su análisis posterior.

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿De qué manera creen que el calor específico de los diferentes materiales influye en la rapidez con la que se observa el cambio de temperatura al suministrarles una misma cantidad de energía?
2. ¿Cómo creen que el cambio en la masa de un material puede modificar su comportamiento térmico al aplicar calor y qué evidencia observada en la simulación apoya esta idea?
3. ¿Cómo explicarías las diferencias en el comportamiento térmico de los materiales estudiados y cómo se aplican estos conceptos en situaciones reales?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos los misterios del calor específico y la capacidad calorífica. Exploraremos cómo estos conceptos influyen en nuestra vida diaria, desde la cocina hasta la industria. Prepárense para comprender por qué algunos materiales se calientan más rápido que otros.

1. Calor específico y capacidad calorífica

El calor específico y la capacidad calorífica son conceptos fundamentales en el estudio de la termodinámica, esenciales para comprender cómo los materiales interactúan con la energía térmica. Estos conceptos nos permiten cuantificar la relación entre el calor suministrado a una sustancia y el cambio resultante en su temperatura, lo que tiene implicaciones significativas en diversos campos de la ciencia y la ingeniería.

1.1. Definición de calor específico y capacidad calorífica

El calor específico se define como la cantidad de energía térmica necesaria para elevar en un grado la temperatura de una unidad de masa de una sustancia determinada. Esta propiedad intrínseca de los materiales se expresa generalmente en unidades de joules por kilogramo por grado Kelvin ($J/(kg \cdot K)$) en el Sistema Internacional de Unidades. Por ejemplo, el agua tiene un calor específico de aproximadamente $4,186 J/(kg \cdot K)$, lo que significa que se requieren 4,186 joules de energía para aumentar la temperatura de un kilogramo de agua en un grado Kelvin.

La capacidad calorífica, por otro lado, se refiere a la energía térmica necesaria para elevar en un grado la temperatura de una cantidad específica de sustancia, sin considerar su masa. La capacidad calorífica de un objeto depende tanto de su masa como de su composición material.

La relación entre el calor específico y la capacidad calorífica de una sustancia se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$C = mc$$

Donde C es la capacidad calorífica medida en joules por grado Kelvin (J/K), m es la masa de la sustancia expresada en kilogramos (kg), y c es el calor específico medido en joules

por kilogramo por grado Kelvin ($\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$). Esta ecuación ilustra cómo la capacidad calorífica de un objeto aumenta proporcionalmente con su masa, manteniendo constante el calor específico del material.

1.2. Cálculo de la energía necesaria para cambiar la temperatura de una sustancia

Para determinar la cantidad de energía térmica requerida para modificar la temperatura de una sustancia, se utiliza la ecuación fundamental de la calorimetría:

$$Q = mc\Delta T$$

En esta ecuación, Q representa la energía térmica transferida, medida en joules (J); m es la masa de la sustancia en kilogramos (kg); c es el calor específico del material en joules por kilogramo por grado Kelvin ($\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$); y ΔT es el cambio de temperatura en grados Kelvin (K). Esta relación refleja la proporcionalidad directa entre la energía térmica transferida y el cambio de temperatura, así como la influencia de la masa y el calor específico del material en cuestión.

Para ilustrar su aplicación, consideremos el caso de calentar 2 kg de hierro desde 293.15 K hasta 353.15 K. Sabiendo que el calor específico del hierro es aproximadamente $450 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, podemos calcular la energía necesaria:

$$Q = (2 \text{ kg}) (450 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})) (353.15 \text{ K} - 293.15 \text{ K}) = 54,000 \text{ J}$$

Este resultado nos indica que se requieren 54,000 joules de energía para lograr el cambio de temperatura deseado en la muestra de hierro.

1.3. Comparación del calor específico de diferentes materiales y su relevancia en aplicaciones prácticas

El calor específico varía significativamente entre distintos materiales, lo que tiene importantes implicaciones en numerosas aplicaciones prácticas. Los metales, por ejemplo, tienden a tener valores de calor específico relativamente bajos, lo que significa que requieren menos energía para cambiar su temperatura. El aluminio, con un calor específico de aproximadamente $897 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, se calienta y enfría más rápidamente que el hierro, cuyo calor específico es de alrededor de $450 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

En contraste, el agua posee un calor específico excepcionalmente alto de $4,186 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, lo que la convierte en un excelente medio para almacenar y transferir energía térmica. Esta propiedad del agua tiene un impacto significativo en el clima global, ya que los océanos actúan como enormes reservorios de calor, moderando las fluctuaciones de temperatura en las regiones costeras.

La comprensión y aplicación de estos conceptos es crucial en diversos campos. En la industria alimentaria, por ejemplo, el conocimiento del calor específico de diferentes alimentos es esencial para diseñar procesos de cocción y refrigeración eficientes. En la construcción, la selección de materiales con propiedades térmicas específicas permite crear edificios energéticamente eficientes, aprovechando la capacidad de ciertos materiales para almacenar calor durante el día y liberarlo por la noche.

En el ámbito de la tecnología, el diseño de sistemas de refrigeración para dispositivos electrónicos se basa en gran medida en la comprensión del calor específico de los

materiales utilizados. Los ingenieros seleccionan materiales con altas capacidades caloríficas para los disipadores de calor, lo que permite una gestión térmica más eficaz y prolonga la vida útil de los componentes electrónicos.

La historia del estudio del calor específico y la capacidad calorífica se remonta al siglo XVIII, cuando Joseph Black introdujo el concepto de calor latente y comenzó a investigar las propiedades térmicas de las sustancias. Sus experimentos sentaron las bases para el desarrollo de la calorimetría moderna. Posteriormente, en el siglo XIX, James Prescott Joule realizó experimentos cruciales que establecieron la relación entre el trabajo mecánico y el calor, contribuyendo significativamente a nuestra comprensión de la conservación de la energía.

El calor específico y la capacidad calorífica son conceptos que nos permiten cuantificar y predecir el comportamiento térmico de los materiales. Su aplicación abarca desde la ingeniería y la ciencia de materiales hasta la meteorología y la biología, demostrando la interconexión de los principios físicos en diversos aspectos de nuestro mundo. El estudio continuo de estas propiedades sigue siendo relevante en la búsqueda de soluciones a desafíos contemporáneos, como la eficiencia energética y el desarrollo de nuevos materiales con propiedades térmicas específicas.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones cotidianas. Analizaremos cómo el calor específico y la capacidad calorífica afectan nuestro día a día, desde calentar agua para el café hasta entender el funcionamiento de los sistemas de enfriamiento en automóviles.

Ejercicio 1. En una taquería de Culiacán, el chef Don Ramón está experimentando con ollas de diferentes materiales para cocinar sus famosos frijoles puercos. Tiene una olla de aluminio de 2 kg y otra de cobre de 2 kg. Ambas ollas contienen 1 kg de frijoles cada una. Si Don Ramón aplica 5000 J de energía térmica a cada olla, ¿cuál de los dos conjuntos (olla + frijoles) experimentará un mayor aumento de temperatura? Considere que el calor específico del aluminio es 897 J/(kg·K), el del cobre es 385 J/(kg·K) y el de los frijoles es similar al del agua, 4186 J/(kg·K).

Solución:

a) Análisis del proceso:

Para resolver este problema, necesitamos calcular el aumento de temperatura en cada conjunto de olla y frijoles. El conjunto que experimente un mayor aumento de temperatura será el que tenga una menor capacidad calorífica total.

b) Identificación de los datos del problema:

Olla de aluminio $m_A = 2$ kg, olla de cobre $m_C = 2$ kg, masa de frijol $m_f = 1$ kg, calor aplicado $Q = 5000$ J a cada conjunto, calor específico del aluminio $c_A = 897$ J/(kg·K), calor específico del cobre $c_C = 385$ J/(kg·K) y calor específico de los frijoles $c_f = 4186$ J/(kg·K).

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Para cada conjunto, calculamos la capacidad calorífica total:

Conjunto de aluminio:

$$C_{A-f} = (m_A c_A) + (m_f c_f)$$

$$C_{A-f} = (2 \text{ kg} \times 897 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})) + (1 \text{ kg} \times 4186 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}))$$

$$C_{A-f} = 1794 \text{ J/K} + 4186 \text{ J/K} = 5980 \text{ J/K}$$

Conjunto de cobre:

$$C_{C-f} = (m_A c_A) + (m_f c_f)$$

$$C_{C-f} = (2 \text{ kg} \times 385 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})) + (1 \text{ kg} \times 4186 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}))$$

$$C_{C-f} = 770 \text{ J/K} + 4186 \text{ J/K} = 4956 \text{ J/K}$$

Ahora, calculamos el aumento de temperatura para cada conjunto:

$$\Delta T = \frac{Q}{C}$$

Para el conjunto de aluminio:

$$\Delta T_{A-f} = \frac{Q}{C_{A-f}}$$

$$\Delta T_{A-f} = \frac{5000 \text{ J}}{5980 \text{ J/K}}$$

$$\Delta T_{A-f} = 0.836 \text{ K}$$

Para el conjunto de cobre:

$$\Delta T_{C-f} = \frac{Q}{C_{C-f}}$$

$$\Delta T_{C-f} = \frac{5000 \text{ J}}{4956 \text{ J/K}}$$

$$\Delta T_{C-f} = 1.009 \text{ K}$$

d) Conclusión:

El conjunto de la olla de cobre y frijoles experimentará un mayor aumento de temperatura (1.009 K) en comparación con el conjunto de la olla de aluminio y frijoles (0.836 K). Esto se debe a que el conjunto de cobre tiene una menor capacidad calorífica total, lo que significa que requiere menos energía para aumentar su temperatura.

Ejercicio 2. En el laboratorio de física del Bachillerato Semiescolarizado de la UAS, la profesora Lupita quiere demostrar a sus estudiantes la diferencia entre el calor específico y la capacidad calorífica. Tiene dos bloques de hierro, uno de 100 g y otro de 200 g. Decide calentar ambos bloques usando un mechero que suministra 500 J de energía por minuto. Si el calor específico del hierro es 450 J/(kg·K), responde:

a) ¿Cuál es la capacidad calorífica de cada bloque?

- b) ¿Cuánto tiempo tardará cada bloque en aumentar su temperatura en 10 K?
 c) ¿Qué bloque alcanzará primero una temperatura de 50°C (323.15 K) si ambos parten de la temperatura ambiente de 25°C (298.15 K)?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Calcularemos la capacidad calorífica de cada bloque. Como ambos bloques son de hierro, la diferencia estará determinada por la masa.

b) Identificación de los datos del problema:

Masa del bloque de hierro 1 $m_{h1} = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$, masa del bloque de hierro 2 $m_{h2} = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$, calor específico del hierro $c_h = 450 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ y calor suministrado a los bloques $Q/t = 500 \text{ J}/\text{min}$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

a) Capacidad calorífica de cada bloque:

Bloque de 100 g:

$$C_{h1} = (m_{h1}c_h)$$

$$C_{h1} = (0.1 \text{ kg} \times 450 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})) = 45 \text{ J}/\text{K}$$

Bloque de 200 g:

$$C_{h2} = (m_{h2}c_h)$$

$$C_{h2} = (0.2 \text{ kg} \times 450 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})) = 90 \text{ J}/\text{K}$$

b) Tiempo para aumentar la temperatura en 10 K:

Usaremos la ecuación del calor específico para obtener la energía necesaria para elevar la temperatura en 10 K.

Bloque de 100 g:

$$Q_{h1} = m_{h1}c_h\Delta T$$

$$Q_{h1} = (45 \text{ J}/\text{K})(10 \text{ K}) = 450 \text{ J}$$

Cálculo del tiempo:

$$t_{h1} = \frac{Q_{h1}}{Q/t}$$

$$t_{h1} = \frac{450 \text{ J}}{500 \text{ J}/\text{min}}$$

$$t_{h1} = 0.9 \text{ min} = 54 \text{ s}$$

Bloque de 200 g:

$$Q_{h2} = m_{h2}c_h\Delta T$$

$$Q_{h1} = (90 \text{ J/K})(10 \text{ K}) = 900 \text{ J}$$

Cálculo de tiempo:

$$t_{h2} = \frac{Q_{h2}}{Q/t}$$

$$t_{h2} = \frac{900 \text{ J}}{500 \text{ J/min}}$$

$$t_{h2} = 1.8 \text{ min} = 108 \text{ s}$$

c) Tiempo para alcanzar 50°C desde 25°C:

$$\Delta T = 323.15 \text{ K} - 298.15 \text{ K} = 25 \text{ K}$$

Bloque de 100 g:

$$Q_{h1} = m_{h1} c_h \Delta T$$

$$Q_{h1} = (45 \text{ J/K})(25 \text{ K}) = 1125 \text{ J}$$

Cálculo del tiempo:

$$t_{h1} = \frac{Q_{h1}}{Q/t}$$

$$t_{h1} = \frac{1125 \text{ J}}{500 \text{ J/min}}$$

$$t_{h1} = 2.25 \text{ min} = 135 \text{ s}$$

Bloque de 200 g:

$$Q_{h2} = m_{h2} c_h \Delta T$$

$$Q_{h1} = (90 \text{ J/K})(25 \text{ K}) = 2250 \text{ J}$$

Cálculo de tiempo:

$$t_{h2} = \frac{Q_{h2}}{Q/t}$$

$$t_{h2} = \frac{2250 \text{ J}}{500 \text{ J/min}}$$

$$t_{h2} = 4.5 \text{ min} = 270 \text{ s}$$

d) Conclusión:

La capacidad calorífica del bloque de 100 g es 45 J/K, mientras que la del bloque de 200 g es 90 J/K. El bloque de 100 g tarda 54 segundos en aumentar su temperatura en 10°C, mientras que el bloque de 200 g requiere 108 segundos para el mismo aumento. Además, el bloque de 100 g alcanzará primero una temperatura de 50°C, tardando 135 segundos, mientras que el bloque de 200 g tomará 270 segundos en llegar a esa temperatura. Estos resultados demuestran que, aunque el bloque más grande tiene mayor capacidad calorífica, el bloque más pequeño se calienta más rápidamente debido a su menor masa.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre el calor específico y la capacidad calorífica. Enfrentaremos situaciones cotidianas que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente y demostrar su dominio de estos conceptos fundamentales de la termodinámica.

4.1. Problemas cualitativos

1. En una cocina tradicional sinaloense, Doña Lupe usa ollas de barro para cocinar sus famosos chilorio y machaca. ¿Por qué crees que las ollas de barro mantienen la comida caliente por más tiempo comparadas con ollas de metal? ¿Cómo se relaciona esto con el calor específico de los materiales?
2. Durante un día caluroso en Mazatlán, notamos que la arena de la playa se calienta mucho más rápido que el agua del mar. ¿Cómo explicarías este fenómeno utilizando los conceptos de calor específico y capacidad calorífica?
3. En la fabricación de tortillas, las máquinas tortilladoras utilizan planchas de metal para cocinar la masa. ¿Por qué crees que se elige el metal en lugar de otros materiales? ¿Qué propiedades térmicas del metal son ventajosas para este proceso?
4. Durante la temporada de calor en Culiacán, muchas personas prefieren usar ropa de algodón en lugar de ropa sintética. ¿Cómo influyen las propiedades térmicas de estos materiales en la sensación de frescura? ¿Qué relación tiene esto con el calor específico?
5. En los sistemas de enfriamiento de los automóviles se utiliza una mezcla de agua y anticongelante. Considerando que el agua tiene un alto calor específico, ¿por qué crees que se añade anticongelante? ¿Qué ventajas y desventajas podría tener esta mezcla en términos de capacidad calorífica?

4.2. Problemas cuantitativos

1. En una fábrica de queso en Los Mochis, se utiliza un tanque de acero inoxidable de 500 kg para pasteurizar 1000 litros de leche. Si la temperatura inicial de la leche es de 4°C y se debe calentar hasta 72°C para la pasteurización, ¿cuánta energía térmica se necesita? Considera que el calor específico del acero inoxidable es 502 J/(kg·K) y el de la leche es similar al del agua, 4186 J/(kg·K). Densidad de la leche: 1.03 kg/L.
 - a) Calcula la masa de la leche en kg.
 - b) Determina la energía necesaria para calentar solo la leche.
 - c) Calcula la energía necesaria para calentar solo el tanque.
 - d) ¿Cuál es la energía total requerida para el proceso de pasteurización?

Respuestas: a) $m = 1030$ kg, b) 293.93 MJ, c) 17.07 MJ y d) 311 MJ.

2. En un taller mecánico de Guasave, un técnico está investigando el sobrecalentamiento de un motor. Sabe que el bloque del motor, hecho de hierro fundido, tiene una masa de 150 kg y un calor específico de $450 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. Si el motor ha absorbido 2,700,000 J de calor durante su funcionamiento:
- ¿Cuál es la capacidad calorífica del bloque del motor?
 - ¿Cuánto ha aumentado la temperatura del bloque del motor?
 - Si la temperatura inicial del motor era de 20°C , ¿cuál es su temperatura final?
 - Si el límite de temperatura seguro para el motor es de 110°C , ¿cuánta energía adicional puede absorber antes de alcanzar este límite?

Respuestas: a) 67.5 kJ/K, b) 40 K, c) 60 K y d) 3.375 MJ

3. En un laboratorio de la Universidad Autónoma de Sinaloa, se está desarrollando un nuevo material para almacenamiento de energía térmica. Una muestra de 500 g de este material absorbe 10,000 J de energía y su temperatura aumenta de 25°C a 35°C .
- Calcula el calor específico de este nuevo material.
 - Si se fabricara un bloque de 10 kg de este material, ¿cuál sería su capacidad calorífica?
 - Compara el calor específico de este material con el del agua ($4186 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$). ¿Qué porcentaje representa respecto al del agua?
 - Si se utilizara este material para construir un tanque de almacenamiento térmico de 1000 kg, ¿cuánta energía podría almacenar al calentarse de 20°C a 80°C ?

Respuestas: a) $2000 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, b) 20 kJ/K, c) 47.78% y d) 120 MJ

4. En una planta de producción de helados en Mazatlán, se utiliza un sistema de refrigeración que emplea 50 kg de un refrigerante con un calor específico de $1200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. El sistema debe enfriar 500 litros de mezcla de helado desde 298.15 K hasta 268.15 K. La mezcla de helado tiene una densidad de 1.1 kg/L y un calor específico de $3500 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.
- Calcula la masa de la mezcla de helado en kg.
 - ¿Cuánta energía térmica debe extraerse de la mezcla de helado para enfriarla hasta 268.15 K?
 - Si el refrigerante absorbe esta energía, ¿cuánto aumentará su temperatura?
 - Si la temperatura inicial del refrigerante era de 263.15 K, ¿cuál será su temperatura final?

Respuestas: a) 550 kg, b) -57.75 MJ, c) 963.33 K y d) 1226.48 K.

5. En un taller de herrería tradicional en El Fuerte, Sinaloa, un artesano está forjando una pieza de hierro de 2 kg. Calienta la pieza en una fragua hasta que alcanza una temperatura de 1000°C . Luego, sumerge la pieza en un balde con 10 litros de agua a 20°C para enfriarla rápidamente (temple). El calor específico del hierro es $450 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ y el del agua es $4186 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. Considera que toda la energía térmica del hierro se transfiere al agua.
- Calcula la energía térmica que libera la pieza de hierro al enfriarse desde 1000°C hasta 20°C , la temperatura inicial del agua.
 - ¿Cuál sería la temperatura final de equilibrio entre el hierro y el agua si se mezclan y todo el calor del hierro se transfiere al agua?
 - Si el artesano quisiera que la temperatura final del agua no superara los 50°C , ¿cuántos litros de agua debería usar para el temple?
 - Si la pieza de hierro se enfriara al aire (calor específico del aire: $1005 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) en lugar de en agua, y hubiera 5 kg de aire en contacto con la pieza, ¿cuál sería la temperatura final del aire? (Supón que toda la energía se transfiere al aire).

Respuestas: a) 882 kJ, b) 41.07°C , c) 7.02 l y d) 195.57°C

CÁPSULA SEMANAL

2

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 2

<p>Describir el flujo de calor como la transferencia de energía térmica de una región de mayor temperatura a una de menor temperatura. Explicar el concepto de equilibrio térmico, donde las temperaturas se igualan, y analizar su importancia en el diseño de sistemas de calefacción y refrigeración.</p>
<p>Metas de aprendizaje</p>
<p>CC. Comprender los conceptos de flujo de calor y equilibrio térmico, y su relación con la conservación de la energía.</p> <p>CT1. Identificar patrones en la dirección del flujo de calor y su relación con las diferencias de temperatura entre sistemas.</p> <p>CT2. Analizar la relación causa-efecto entre el flujo de calor y el cambio en la temperatura de los sistemas involucrados.</p> <p>CT4. Describir el sistema energético que involucra la transferencia de calor entre regiones con diferentes temperaturas.</p> <p>CT5. Explicar el flujo de energía térmica y su papel en el establecimiento del equilibrio térmico entre sistemas.</p> <p>CT7. Evaluar la estabilidad térmica de un sistema en función del flujo de calor y el equilibrio térmico.</p>
<p>Concepto central</p>
<p>Conservación de la energía</p>
<p>Conceptos transversales</p>
<p>CT1. Patrones</p> <p>CT2. Causa y efecto</p> <p>CT4. Sistemas</p> <p>CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía</p> <p>CT7. Estabilidad y cambio</p>

Queridos estudiantes, en esta cápsula semanal, nos sumergiremos en el mundo del flujo de calor y el equilibrio térmico. Imaginen que están preparando un delicioso café de olla en la cocina de su abuela. ¿Por qué el café caliente eventualmente se enfría? ¿Y por qué al agregar hielos a una bebida, estos se derriten? La respuesta a estas preguntas cotidianas se encuentra en los conceptos que estudiaremos. Entender cómo fluye el calor y cómo se alcanza el equilibrio térmico no solo nos ayudará a comprender fenómenos de nuestra vida diaria, sino también cómo funcionan los sistemas de

calefacción y refrigeración que usamos constantemente. ¡Prepárense para descubrir los secretos detrás de la transferencia de energía térmica!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos convertiremos en investigadores del calor utilizando un laboratorio virtual. Exploraremos cómo la energía térmica se mueve entre objetos con diferentes temperaturas y cómo estos alcanzan un equilibrio. ¡Prepárense para ser científicos digitales y descubrir los secretos del flujo de calor!

Actividad Práctica: Explorando el flujo de calor y el equilibrio térmico

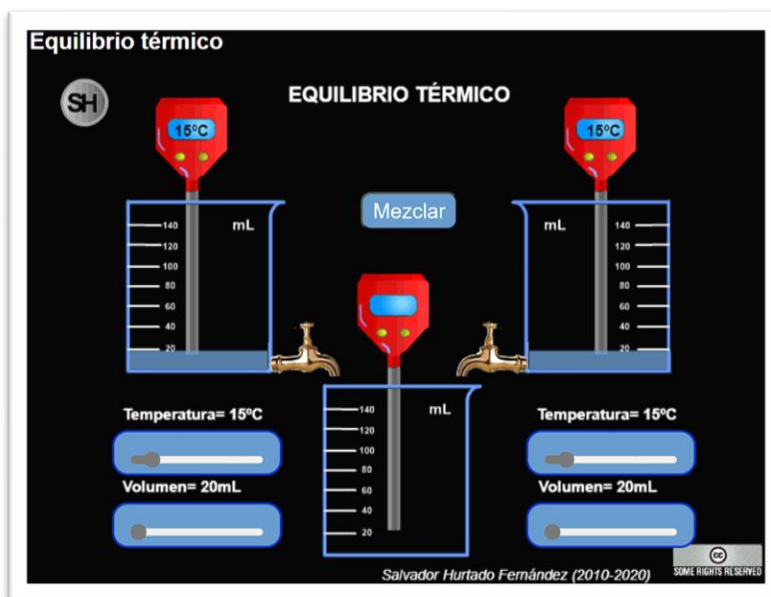
Objetivo: Comprender los conceptos de flujo de calor y equilibrio térmico para entender cómo se transfiere la energía térmica entre sistemas de diferentes temperaturas.

Introducción teórica:

El flujo de calor es el proceso por el cual la energía térmica se transfiere desde un cuerpo de mayor temperatura hacia otro de menor temperatura. Este fenómeno continúa hasta que ambos sistemas alcanzan el equilibrio térmico, momento en el que las temperaturas se igualan y cesa la transferencia neta de calor. La capacidad calorífica de un material influye en la cantidad de energía necesaria para cambiar su temperatura, afectando la velocidad con la que se alcanza el equilibrio. En esta actividad, utilizaremos un simulador virtual para explorar cómo el flujo de calor y la capacidad calorífica determinan el comportamiento térmico de diferentes sistemas.

Acceso al recurso:

<https://labovirtual.blogspot.com/search/label/equilibrio%20t%C3%A9rmico>



Procedimiento:

Accedan al simulador virtual mediante el enlace proporcionado. Esperen a que el simulador cargue completamente y asegúrese de que su navegador sea compatible para un funcionamiento óptimo.

Una vez en el simulador, observen la interfaz y familiarícense con los controles disponibles. Identifiquen las variables manipulables, como la temperatura inicial y volumen de cada recipiente. Noten también los datos numéricos durante la simulación.

Configuren dos recipientes con diferentes temperaturas iniciales. Para ello, en los campos designados, ingresen un valor de 80 °C para el primer recipiente y 10 °C para el segundo recipiente. Asegúrense de que ambos recipientes tengan la misma cantidad de volumen. Inicien la simulación haciendo clic en el botón "Mezclar" y observen la temperatura de equilibrio.

Mantengan el valor de la temperatura inicial para el primer recipiente y varíen la temperatura del segundo recipiente aumentando en 10 °C cada prueba hasta que lleguen a 80 °C. Registren los valores de la mezcla para cada caso.

A continuación, realiza tres configuraciones donde varíen tanto la temperatura como el volumen. Realicen las anotaciones de los resultados.

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se relaciona la dirección del flujo de calor con las diferencias de temperatura inicial entre los recipientes de agua durante la simulación?
2. ¿Cómo afecta la cantidad de volumen de agua en cada recipiente al valor final de la temperatura de equilibrio en la simulación?
3. ¿Qué observas acerca del estado de equilibrio térmico cuando los recipientes de agua tienen distintas temperaturas iniciales?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos los misterios del flujo de calor y el equilibrio térmico. Descubriremos por qué el calor siempre fluye de lo caliente a lo frío y cómo esto afecta nuestro día a día. Prepárense para entender la ciencia detrás de cómo se calientan y enfrían las cosas.

2. Flujo de calor y equilibrio térmico

El flujo de calor y el equilibrio térmico son conceptos fundamentales en la termodinámica que describen cómo la energía térmica se transfiere entre sistemas y cómo estos sistemas alcanzan eventualmente un estado de estabilidad térmica. Estos principios son esenciales para comprender diversos fenómenos naturales y tienen aplicaciones cruciales en la ingeniería y la tecnología moderna.

2.1. Dirección del flujo de calor: de mayor a menor temperatura

El flujo de calor se define como la transferencia de energía térmica desde una región de mayor temperatura hacia una de menor temperatura. Este proceso es una manifestación

de la segunda ley de la Termodinámica, que establece que la entropía del universo tiende a aumentar en procesos espontáneos. En términos más simples, el calor siempre fluye "cuesta abajo" en el gradiente de temperatura.

Para cuantificar el flujo de calor, podemos utilizar la ecuación de la tasa de transferencia de calor:

$$q = \frac{Q}{\Delta t} = kA \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

En esta ecuación, q representa la tasa de transferencia de calor en W, k es la conductividad térmica del material en $W/(m \cdot K)$, A es el área de la superficie a través de la cual fluye el calor en m^2 , ΔT es la diferencia de temperatura entre los dos puntos en K, y Δx es la distancia entre estos puntos en m. Esta ecuación nos permite calcular cuánto calor fluye a través de un material en un tiempo determinado, basándonos en sus propiedades térmicas y la diferencia de temperatura.

Históricamente, la comprensión del flujo de calor evolucionó gradualmente. En el siglo XVIII, Joseph Black introdujo el concepto de calor latente y calor específico, sentando las bases para una comprensión cuantitativa del calor. Posteriormente, en el siglo XIX, Jean-Baptiste Joseph Fourier desarrolló la teoría matemática de la conducción del calor, que describe cómo el calor se propaga a través de los materiales.

2.2. Concepto de equilibrio térmico y su relación con la temperatura

El equilibrio térmico es el estado en el cual dos o más sistemas en contacto térmico han alcanzado la misma temperatura, cesando así el flujo neto de calor entre ellos. Este concepto está estrechamente relacionado con la Ley Cero de la Termodinámica, que establece que si dos sistemas están en equilibrio térmico con un tercer sistema, entonces están en equilibrio térmico entre sí.

Para entender cómo se alcanza el equilibrio térmico, consideremos dos objetos con diferentes temperaturas iniciales, T_1 y T_2 , puestos en contacto térmico. La temperatura final de equilibrio, T_f , se puede calcular utilizando la ecuación de balance de energía:

$$m_1 c_1 (T_f - T_1) = m_2 c_2 (T_2 - T_f)$$

Donde m_1 y m_2 son las masas de los objetos en kg, c_1 y c_2 son sus calores específicos respectivos en $J/(kg \cdot K)$. Esta ecuación refleja el principio de conservación de la energía: el calor perdido por el objeto más caliente es igual al calor ganado por el objeto más frío.

El tiempo necesario para alcanzar el equilibrio térmico depende de varios factores, como la diferencia inicial de temperatura, las propiedades térmicas de los materiales involucrados y la superficie de contacto entre ellos. En la práctica, el equilibrio térmico perfecto puede tardar un tiempo considerable en alcanzarse, y en sistemas reales, pueden existir pequeñas fluctuaciones alrededor del estado de equilibrio.

2.3. Aplicaciones del flujo de calor en sistemas de calefacción y refrigeración

La comprensión del flujo de calor y el equilibrio térmico es fundamental para el diseño y funcionamiento de sistemas de calefacción y refrigeración, que son esenciales en nuestra vida cotidiana y en numerosas aplicaciones industriales.

En los sistemas de calefacción, el objetivo es transferir calor desde una fuente caliente (como una caldera o una resistencia eléctrica) al espacio que queremos calentar. Por ejemplo, en un sistema de calefacción central, el agua caliente circula a través de tuberías y radiadores, liberando calor al aire alrededor. La eficiencia de este proceso depende de factores como la diferencia de temperatura entre el agua y el aire, la superficie de los radiadores, y la capacidad de los materiales para conducir el calor. También es importante cómo se distribuye el calor dentro del espacio, el diseño del sistema de calefacción, y la calidad del aislamiento de las paredes y ventanas. Un buen diseño puede reducir mucho las pérdidas de energía y mejorar el confort en el espacio.

Por otro lado, los sistemas de refrigeración funcionan eliminando el calor de un espacio para mantenerlo más frío que su entorno. Un ejemplo común es un refrigerador, que utiliza un ciclo de refrigeración por compresión de vapor para mover el calor desde dentro del refrigerador hacia afuera. Este proceso incluye cambios de fase del refrigerante, aprovechando que cuando un líquido se evapora, absorbe calor de su entorno. El compresor y el condensador son partes fundamentales de este ciclo, ayudando a liberar el calor al exterior y permitiendo que el refrigerante pueda seguir absorbiendo y liberando calor. La eficiencia del sistema no solo depende del diseño del ciclo de refrigeración, sino también de la calidad de los materiales y del aislamiento para reducir al máximo las pérdidas de energía.

Para hacer que estos sistemas funcionen mejor, es importante minimizar las pérdidas de calor no deseadas y maximizar la transferencia de calor hacia donde se necesita. Esto se puede lograr usando materiales aislantes, diseñando intercambiadores de calor eficientes, y usando estrategias de control que se adapten a las condiciones cambiantes del entorno. Además, es importante monitorear y ajustar estos sistemas para que funcionen según las necesidades de calefacción o refrigeración en cada momento. Esto se puede hacer con sensores inteligentes y sistemas automáticos. Estas estrategias no solo mejoran la eficiencia energética, sino que también reducen los costos y el impacto ambiental de los sistemas de climatización.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones cotidianas. Analizaremos cómo el flujo de calor y el equilibrio térmico afectan nuestras vidas, desde cómo se enfría una rica sopa de mariscos hasta cómo funcionan los termos que mantienen caliente nuestro café.

Ejercicio 1. En un puesto de aguas frescas en Culiacán, Don Pepe prepara una jarra de horchata fría para un cliente. La jarra contiene 2 litros de horchata a 5°C y el cliente le pide que agregue 3 cubos de hielo de 30 gramos cada uno a 0°C . La temperatura ambiente es de 35°C . Suponiendo que no hay transferencia de calor con el ambiente, ¿cuál será la temperatura final de la horchata una vez que se alcance el equilibrio térmico?

Solución:

a) Análisis del proceso:

En este problema, tenemos que considerar la transferencia de calor entre la horchata fría y los cubos de hielo. El hielo absorberá calor de la horchata hasta que se derrita completamente y luego el agua resultante se mezclará con la horchata hasta alcanzar el equilibrio térmico.

b) Identificación de los datos del problema:

Volumen de horchata $V_{ho} = 2 \text{ l} = 2 \text{ kg}$ (se asume la densidad del agua), temperatura inicial $T_{ho,0} = 5 \text{ °C} = 278.15 \text{ K}$, masa de tres cubos de hielo $m_h = 90 \text{ g} = 0.09 \text{ kg}$, temperatura inicial del hielo $T_{h,0} = 0 \text{ °C} = 273.15 \text{ K}$, calor específico de la horchata $c_{ho} = 4180 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ y calor de fusión del hielo $\lambda_h = 334000 \text{ J}/\text{kg}$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Antes de alcanzar el equilibrio térmico, el hielo debe derretirse completamente. Primero calculamos la cantidad de calor necesaria para derretir el hielo.

$$Q_h = m_h \lambda_h$$

$$Q_h = (0.09 \text{ kg})(334000 \text{ J}/\text{kg})$$

$$Q_h = 30060 \text{ J}$$

La horchata debe proporcionar el calor necesario para derretir el hielo. Calculemos cuánto disminuirá la temperatura de la horchata al proporcionar este calor:

$$Q_h = m_{ho} c_{ho} \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q_h}{m_{ho} c_{ho}}$$

$$\Delta T = \frac{30060 \text{ J}}{(2 \text{ kg})(4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}))} = 3.59 \text{ K}$$

La nueva temperatura de la horchata después de derretir el hielo será:

$$T_{h,ho} = 278.15 \text{ K} - 3.59 \text{ K} = 274.56 \text{ K}$$

Ahora que el hielo está completamente derretido, la horchata y el agua derretida del hielo alcanzarán el equilibrio térmico. Utilizamos una ecuación de balance de energía para determinar la temperatura final.

$$m_{ho} c_h (T_f - T_{h,ho}) = m_h c_h (T_f - T_h)$$

$$m_{ho} T_f - m_{ho} T_{h,ho} = m_h T_f - m_h T_h$$

$$2T_f - 2(274.56 \text{ K}) = 0.09T_f - 0.09(273.15 \text{ K})$$

$$2T_f - 0.09T_f = 2(274.56 \text{ K}) - 0.09(273.15 \text{ K})$$

$$1.91T_f = 524.54 \text{ K}$$

$$T_f = \frac{524.54 \text{ K}}{1.91}$$

$$T_f = 274.62 \text{ K}$$

d) Conclusión:

La temperatura final de la horchata, una vez alcanzado el equilibrio térmico con los cubos de hielo, será de aproximadamente 274.62 K. Este resultado muestra cómo el flujo de calor desde la horchata hacia los cubos de hielo disminuye la temperatura de la bebida, proporcionando una agradable frescura para el cliente de Don Pepe en el caluroso clima de Culiacán.

Ejercicio 2. En un taller de herrería tradicional en Mocorito, Sinaloa, el maestro herrero Don Chuy está forjando una reja decorativa. Calienta una pieza de hierro de 0.500 kg en su fragua hasta que alcanza una temperatura de 800.0 °C. Luego, sumerge la pieza en un balde que contiene 5 litros de agua a 25.0 °C para enfriarla rápidamente (temple). Calcula:

- La temperatura final del agua una vez alcanzado el equilibrio térmico.
- Si Don Chuy quisiera que la temperatura final del agua no superara los 50.0 °C, ¿cuántos litros de agua debería usar para el temple?

Solución:

a) Análisis del proceso:

En este problema, tenemos una transferencia de calor desde la pieza de hierro caliente hacia el agua fría del balde. El proceso continuará hasta que ambos alcancen el equilibrio térmico.

b) Identificación de los datos del problema:

Masa del hierro $m_h = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$, temperatura del hierro $T_h = 800 \text{ °C} = 1073.15 \text{ K}$, volumen del agua $V_a = 5 \text{ l}$, temperatura inicial del agua $T_a = 25 \text{ °C} = 298.15 \text{ K}$, calor específico del hierro $c_h = 450 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ y calor específico del agua $c_a = 4180 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Primero, calcularemos la masa del agua:

$$m_a = V_a \rho_a$$

$$m_a = (5 \text{ l}) \left(1 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \right)$$

$$m_a = 5 \text{ kg}$$

Como no hay pérdidas de calor al ambiente, el calor perdido por el hierro es igual al calor ganado por el agua:

$$Q_h = Q_a$$

$$m_h c_h (T_h - T_f) = m_a c_a (T_f - T_a)$$

$$m_h c_h (T_h - T_f) = m_a c_a (T_f - T_a)$$

$$m_h c_h T_h - m_h c_h T_f = m_a c_a T_f - m_a c_a T_a$$

$$m_a c_a T_f + m_h c_h T_f = m_h c_h T_h + m_a c_a T_a$$

$$T_f(m_a c_a + m_h c_h) = m_h c_h T_h + m_a c_a T_a$$

$$T_f = \frac{m_h c_h T_h + m_a c_a T_a}{m_a c_a + m_h c_h}$$

Sustituyendo los valores:

$$T_f = \frac{(0.5 \text{ kg})(450 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}))(1073.15 \text{ K}) + (5 \text{ kg})(4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}))(298.15 \text{ K})}{(0.5 \text{ kg})(450 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})) + (5 \text{ kg})(4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}))}$$

$$T_f = 306.40 \text{ K}$$

b) Queremos que la temperatura final del agua no supere los 50°C, que es equivalente a 323.15 K. Utilizamos nuevamente la ecuación de equilibrio térmico, pero ahora calculamos la masa de agua necesaria.

$$Q_h = Q_a$$

$$m_h c_h (T_h - T_f) = m_a c_a (T_f - T_a)$$

$$m_a = \frac{m_h c_h (T_h - T_f)}{c_a (T_f - T_a)}$$

$$m_a = \frac{(0.5 \text{ kg})(450 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}))(1073.15 \text{ K} - 323.15 \text{ K})}{(4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}))(323.15 \text{ K} - 298.15 \text{ K})}$$

$$m_a = 1.61 \text{ kg}$$

Dado que 1 kg = 1 l de agua, tenemos que $V_a = 1.61 \text{ l}$.

d) Conclusión:

La temperatura final del agua una vez alcanzado el equilibrio térmico es de 306.40 K. Para que la temperatura final del agua no supere los 323.15 K, Don Chuy debería usar aproximadamente 1.61 litros de agua para el temple.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre el flujo de calor y el equilibrio térmico. Enfrentaremos situaciones cotidianas que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente y demostrar su dominio de estos conceptos fundamentales de la termodinámica.

4.1. Problemas cualitativos:

1. En un día caluroso en Mazatlán, María deja una lata de refresco sobre la mesa del patio y otra en el refrigerador. Después de una hora, nota que la lata del patio está caliente y la del refrigerador fría. ¿Cómo explicarías este fenómeno utilizando los conceptos de flujo de calor y equilibrio térmico?
2. Durante la preparación de tamales en Culiacán, la abuela de Juan usa una olla de barro para cocinarlos. Juan se pregunta por qué no usa una olla de metal, que se calienta más rápido. ¿Cómo influye el material de la olla en el proceso de cocción y en el mantenimiento del calor?

3. En un taller mecánico de Los Mochis, un técnico enfría rápidamente una pieza de metal caliente sumergiéndola en agua. ¿Por qué crees que se produce vapor al hacer esto y cómo se relaciona con el flujo de calor entre la pieza y el agua?
4. Durante la época de calor en Sinaloa, muchas personas usan ventiladores para refrescarse. ¿Cómo explicarías el efecto refrescante de un ventilador considerando el flujo de calor entre el cuerpo humano y el aire circundante?
5. En las casas tradicionales de la sierra de Sinaloa, es común ver techos altos y ventanas grandes. ¿Cómo contribuyen estos elementos arquitectónicos al control de la temperatura interior considerando el flujo de calor y el equilibrio térmico?

4.2. Problemas cuantitativos:

En una planta procesadora de atún en Mazatlán, se utiliza un intercambiador de calor para enfriar 1000 kg de atún recién cocido de 95°C a 5°C. El sistema utiliza agua de mar a 20°C como refrigerante. El calor específico del atún es 3.5 kJ/(kg·°C).

- a) ¿Cuánta energía térmica debe extraerse del atún para enfriarlo a la temperatura deseada?
- b) Si se permite que el agua de mar y el atún alcancen un equilibrio térmico, ¿cuál será la temperatura final de ambos sistemas si se utilizan 1000 kg de agua de mar?
- c) ¿Qué cantidad de agua sería necesaria para que la temperatura final de equilibrio sea inferior a 10°C?

Respuestas:

a) 315 MJ

b) 54.2 °C

c) 7155.8 kg

2. En un laboratorio de la Universidad Autónoma de Sinaloa, se está investigando un nuevo material aislante para construcción. Una muestra de este material de 0.5 m² de área y 2 cm de espesor se coloca entre dos placas, una a 30°C y otra a 20°C. Se observa que la tasa de transferencia de calor a través del material es de 5 W.
 - a) Calcula la conductividad térmica del material.
 - b) Si se duplica el espesor del material, ¿cómo cambiará la tasa de transferencia de calor?
 - c) ¿Cuánto tiempo tardará en transferirse 1000 J de calor a través del material original?

Respuestas:

a) 0.02 W/(m·K)

b) 2.5 W

c) 200 s

3. En una fábrica de helados en Culiacán, se utiliza un tanque de acero inoxidable de 200 kg para mezclar los ingredientes. El tanque se llena con 500 kg de mezcla de helado a 4°C. Se introduce vapor a 120°C para calentar la mezcla hasta 65°C para la pasteurización. El calor específico del acero es 0.46 kJ/(kg·°C) y el de la mezcla de helado es 3.5 kJ/(kg·°C).
- ¿Cuánta energía térmica se necesita para calentar la mezcla y el tanque?
 - Si el vapor tiene un calor latente de vaporización de 2257 kJ/kg, ¿cuántos kg de vapor se necesitan?
 - Si el proceso de calentamiento tarda 15 minutos, ¿cuál es la potencia promedio suministrada?

Respuestas:

- 112 MJ
- 50 kg
- 125 kW

4. En un temazcal tradicional en la sierra de Sinaloa, se utilizan piedras calientes para generar vapor y calentar el interior. Si se introducen 10 kg de piedras volcánicas a 500°C en un espacio que contiene 50 kg de aire a 25°C, ¿cuál será la temperatura final de equilibrio? Asume que el calor específico de las piedras es 0.8 kJ/(kg·°C) y el del aire es 1.012 kJ/(kg·°C).
- Calcula la temperatura final de equilibrio.
 - ¿Cuánta energía térmica transfieren las piedras al aire?
 - Si se desea mantener la temperatura del temazcal en 40°C, ¿cuántos kg de piedras adicionales a 500°C se deberían agregar?

Respuestas:

- 90 °C
- 3280.8 kJ
- 2 kg

5. Un sistema de calefacción por suelo radiante en una casa utiliza un tubo de cobre para conducir calor desde el agua caliente hasta el piso de la habitación. El tubo tiene una longitud de 10 m, un espesor de 2 mm y un área de superficie de contacto con el agua caliente de 0.03m². El agua fluye por el tubo a 80 ° C, mientras que la temperatura del piso en contacto con el tubo es de 25 ° C. La tasa de transferencia de calor a través del tubo es de 500 W. El coeficiente de conductividad térmica del cobre es 385W/(m·K).

- a) ¿Cuál es la diferencia de temperatura entre el agua y el piso necesaria para mantener esta tasa de transferencia de calor, si se duplica el espesor del tubo?
- b) Si se aumenta la longitud del tubo a 15 m manteniendo las mismas condiciones iniciales, ¿cuál será la nueva tasa de transferencia de calor?
- c) Si el agua caliente fluye a 90 °C en lugar de 80 °C y el tubo tiene su espesor original de 2 mm, ¿cuál será la nueva tasa de transferencia de calor?

Respuestas:

- a) 55.17 °C
- b) 475.69 kW
- c) 375.38 kW

CÁPSULA SEMANAL

3

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 3

Describir el ciclo del carbono y los procesos de fotosíntesis, respiración y descomposición que intervienen en su regulación. Analizar cómo el ciclo del carbono influye en la temperatura terrestre y cómo las actividades humanas alteran este ciclo, contribuyendo al cambio climático.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el ciclo del carbono y su relación con el balance energético de la Tierra y la conservación de la energía.

CT1. Identificar patrones en el intercambio de carbono entre los diferentes reservorios y su relación con los procesos biológicos y geológicos.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre las actividades humanas, el ciclo del carbono y el cambio climático.

CT4. Describir el sistema global del carbono y sus componentes, incluyendo los reservorios y los procesos de transferencia.

CT5. Explicar los flujos y ciclos del carbono en la Tierra y su papel en la regulación de la temperatura y el clima.

CT7. Evaluar la estabilidad del ciclo del carbono y su respuesta a los cambios inducidos por las actividades humanas.

Concepto central

CC. Conservación de Energía

Conceptos transversales

CT1. Patrones

CT2. Causa y efecto

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT7. Estabilidad y cambio

Queridos estudiantes, en esta fascinante cápsula semanal, nos adentraremos en el ciclo del carbono y su impacto en nuestro planeta. Imaginen que están disfrutando de una rica torta ahogada en Guadalajara. ¿Alguna vez se han preguntado de dónde viene el carbono que forma parte de ese delicioso platillo? ¿O cómo el CO₂ que exhalamos al comerla afecta nuestro clima? En esta lección, descubriremos cómo el carbono viaja por la Tierra, desde los árboles de nuestros bosques hasta el aire que respiramos y los océanos que bañan nuestras costas. Entender este ciclo es clave para comprender el cambio climático

y cómo nuestras acciones diarias impactan el mundo que nos rodea. ¡Prepárense para un viaje fascinante por el mundo del carbono!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos convertiremos en detectives del carbono. Utilizaremos un simulador virtual para rastrear cómo el carbono se mueve por nuestro planeta y cómo afecta nuestra temperatura global. ¡Prepárense para descubrir los secretos del ciclo del carbono y su impacto en nuestro clima!

Actividad Práctica: Explorando el ciclo del carbono y su relación con el balance energético de la Tierra

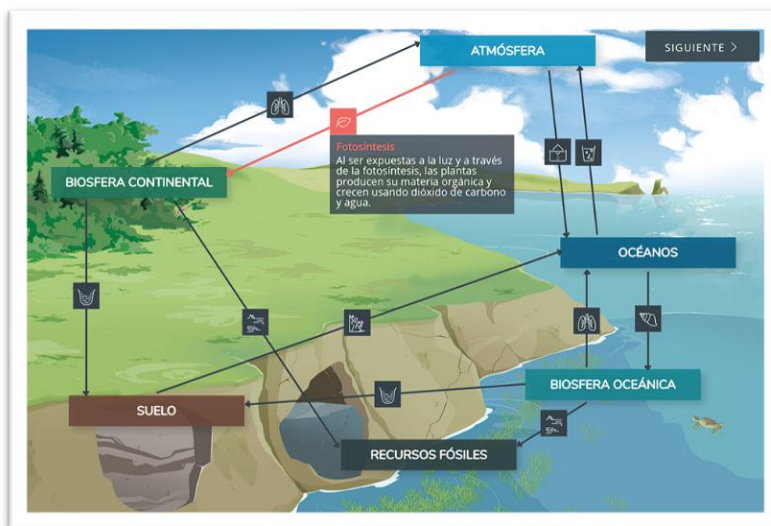
Objetivo: Comprender los componentes del ciclo del carbono y su influencia en el balance energético de la Tierra para analizar cómo estos procesos afectan la concentración de CO₂ atmosférico y la temperatura global.

Introducción teórica:

El ciclo del carbono es un proceso fundamental que describe el intercambio de carbono entre la atmósfera, los océanos, la biosfera y la geosfera. Este ciclo natural regula la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, influyendo directamente en el balance energético de la Tierra y, por ende, en el clima global. El CO₂ es un gas de efecto invernadero que atrapa el calor en la atmósfera, afectando la temperatura global. Las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, alteran este ciclo natural, incrementando las concentraciones atmosféricas de CO₂ y contribuyendo al calentamiento global. En esta actividad, utilizaremos un simulador virtual para explorar cómo los diferentes procesos del ciclo del carbono influyen en estos aspectos clave y comprender la importancia de mantener el equilibrio en este ciclo para la estabilidad climática del planeta.

Acceso al recurso:

<https://www.oce.global/animations/carboncycle-final-version-2/carboncycle.html>



Procedimiento:

Para comenzar, ingresen al simulador virtual a través del enlace proporcionado. Al cargar la página, haga clic en el idioma de su preferencia para configurar la interfaz según sus necesidades.

Una vez en la interfaz principal, explore los diferentes componentes del ciclo del carbono representados gráficamente, incluyendo la atmósfera, los océanos, la biosfera y la geosfera. Observe cómo estos reservorios están interconectados y cómo el carbono fluye entre ellos.

Observe las flechas que indican las transferencias de carbono entre los distintos reservorios. Haga clic en cada flecha y componente para obtener información detallada sobre procesos como la fotosíntesis, la respiración, la descomposición y el intercambio océano-atmósfera. Preste atención a las cantidades de carbono que se mueven en cada proceso.

Proceda a manipular las variables del simulador. Haga clic en el panel de control o en las opciones que permiten ajustar la tasa de fotosíntesis. Aumente este valor y observe cómo un incremento en la fotosíntesis afecta la concentración de CO₂ atmosférico y la temperatura global. Registre sus observaciones, tomando nota de los cambios cuantitativos mostrados.

A continuación, reduzca la tasa de respiración en la biosfera seleccionando la opción correspondiente y disminuyendo el valor. Analice cómo este cambio influye en la cantidad de carbono almacenado en los organismos vivos y en la atmósfera. Observe cualquier variación en la temperatura global y anote sus hallazgos.

Modifique ahora las emisiones antropogénicas de CO₂ aumentando el valor que representa la quema de combustibles fósiles. Para ello, ubique el control que ajusta las emisiones industriales y establezca un valor más alto. Observe el impacto inmediato en la concentración de CO₂ atmosférico y en el balance energético de la Tierra. Registre cómo cambia la temperatura global en respuesta a este ajuste y reflexione sobre las implicaciones.

Finalmente, explore diferentes escenarios combinando variaciones en la tasa de deforestación y en las emisiones industriales. Por ejemplo, aumente la deforestación seleccionando el ícono correspondiente y ajustando el valor hacia arriba, mientras incrementa simultáneamente las emisiones de CO₂. Observe y registre cómo estos cambios afectan el ciclo del carbono, la concentración de CO₂ atmosférico y la temperatura global. Considere repetir estos pasos disminuyendo las variables para observar efectos opuestos.

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se relacionan los procesos de fotosíntesis, respiración y descomposición con el ciclo del carbono y el balance energético de la Tierra?

- ¿Qué efectos tienen las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, en el ciclo del carbono y la temperatura global?
- ¿Cómo explicaría la relación entre la concentración de CO₂ atmosférico y el balance energético de la Tierra, basándose en sus observaciones del simulador?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos los misterios del ciclo del carbono y su relación con el clima de nuestro planeta. Descubriremos cómo el carbono viaja desde el aire hasta las plantas, los océanos y de vuelta. Prepárense para entender cómo nuestras acciones diarias están cambiando este ciclo vital.

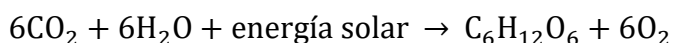
3. El ciclo del carbono y el balance energético de la Tierra

El ciclo del carbono es un proceso biogeoquímico fundamental que describe el movimiento del carbono a través de los diversos componentes del sistema terrestre. Este ciclo es crucial para la vida en la Tierra y desempeña un papel vital en la regulación del clima global. Comprender el ciclo del carbono es esencial para abordar los desafíos actuales relacionados con el cambio climático y la sostenibilidad ambiental.

3.1. Descripción del ciclo del carbono y sus componentes (fotosíntesis, respiración, descomposición)

El ciclo del carbono involucra el intercambio continuo de carbono entre la atmósfera, los océanos, la biosfera terrestre y la geosfera. Los principales procesos que impulsan este ciclo son la fotosíntesis, la respiración y la descomposición.

La fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas y otros organismos autótrofos convierten la energía solar en energía química, fijando el dióxido de carbono atmosférico en compuestos orgánicos. La ecuación simplificada de la fotosíntesis es:



En esta ecuación, CO₂ representa el dióxido de carbono, H₂O el agua, C₆H₁₂O₆ la glucosa (un azúcar simple) y O₂ el oxígeno. Este proceso no solo proporciona energía para los ecosistemas, sino que también retira una cantidad significativa de CO₂ de la atmósfera.

La respiración, por otro lado, es el proceso inverso, donde los organismos oxidan los compuestos orgánicos para obtener energía, liberando CO₂ de vuelta a la atmósfera. La ecuación simplificada de la respiración celular es:



La descomposición es el proceso por el cual los organismos muertos y la materia orgánica son descompuestos por microorganismos, liberando CO₂ y otros compuestos al ambiente. Este proceso es crucial para el reciclaje de nutrientes en los ecosistemas.

Históricamente, el concepto del ciclo del carbono comenzó a desarrollarse en el siglo XVIII con los trabajos de Antoine Lavoisier sobre la combustión y la respiración. Sin embargo, no fue hasta mediados del siglo XX cuando se comprendió plenamente la

importancia global del ciclo del carbono, gracias a los avances en la geoquímica y la ecología.

3.2. Influencia del ciclo del carbono en la regulación de la temperatura terrestre

El ciclo del carbono juega un papel crucial en la regulación de la temperatura terrestre a través del efecto invernadero. El CO₂ atmosférico, junto con otros gases de efecto invernadero, atrapa el calor reflejado por la superficie terrestre, manteniendo el planeta a una temperatura habitable.

Para entender cómo el CO₂ afecta la temperatura, podemos utilizar una aproximación simplificada del balance energético de la Tierra:

$$\begin{aligned} \text{Energía absorbida} &= \text{Energía emitida} \\ \sigma \cdot (1 - A) \cdot S \cdot \pi R^2 &= 4\pi R^2 \cdot \sigma \cdot T^4 \end{aligned}$$

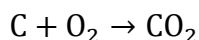
Donde σ es la constante de Stefan-Boltzmann, A es el albedo terrestre (fracción de radiación solar reflejada), S es la constante solar, R es el radio de la Tierra y T es la temperatura promedio de la superficie terrestre. El lado izquierdo de la ecuación representa la energía absorbida del Sol, mientras que el lado derecho representa la energía emitida por la Tierra.

El aumento de CO₂ en la atmósfera incrementa la capacidad de la Tierra para retener calor, lo que resulta en un aumento de la temperatura global. Este fenómeno se conoce como calentamiento global antropogénico.

3.3. Impacto de las actividades humanas en el ciclo del carbono y el cambio climático

Las actividades humanas han alterado significativamente el ciclo natural del carbono, principalmente a través de la quema de combustibles fósiles y la deforestación. Estas actividades han aumentado la concentración de CO₂ atmosférico de aproximadamente 280 ppm en la era preindustrial a más de 410 ppm en la actualidad.

La quema de combustibles fósiles libera carbono que ha estado almacenado en la geosfera durante millones de años. Por ejemplo, la combustión de un kilogramo de carbón libera aproximadamente 2.93 kg de CO₂ a la atmósfera:



La deforestación reduce la capacidad de los ecosistemas terrestres para absorber CO₂ a través de la fotosíntesis y libera el carbono almacenado en la biomasa vegetal.

Para cuantificar el impacto de estas actividades, podemos utilizar el concepto de flujo de carbono. Por ejemplo, las emisiones globales de CO₂ por quema de combustibles fósiles se pueden calcular como:

$$\text{Emisiones anuales de CO}_2 = \sum (\text{Consumo de combustible } i \cdot \text{Factor de emisión } i)$$

Donde i representa diferentes tipos de combustibles fósiles. El aumento resultante en la concentración atmosférica de CO₂ ha llevado a un incremento en la temperatura global promedio. Utilizando datos de temperatura global y concentraciones de CO₂, podemos estimar la sensibilidad climática:

$$\Delta T \approx \lambda \Delta F$$

Donde ΔT es el cambio en la temperatura global, λ es la sensibilidad climática y ΔF es el forzamiento radiativo debido al aumento de CO_2 .

Este cambio en la temperatura global tiene múltiples efectos en el sistema climático, incluyendo el aumento del nivel del mar, cambios en los patrones de precipitación y un aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos.

Para mitigar estos impactos, se están desarrollando estrategias para reducir las emisiones de CO_2 y aumentar su captura. Estas incluyen la transición a energías renovables, la mejora de la eficiencia energética, la reforestación y el desarrollo de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones de nuestra vida diaria. Analizaremos cómo nuestras actividades en México, desde la agricultura hasta el uso de automóviles, afectan el ciclo del carbono y el clima de nuestro país.

Ejercicio 1. En una milpa en Sinaloa, un agricultor cultiva maíz en un área de 1 hectárea. Durante una temporada de crecimiento, las plantas de maíz absorben 10 toneladas de CO_2 por hectárea a través de la fotosíntesis. Al final de la temporada, el agricultor quema los restos de la cosecha, liberando el 80% del carbono almacenado de vuelta a la atmósfera.

- ¿Cuánto CO_2 absorbieron las plantas de maíz en total?
- ¿Cuánto CO_2 se liberó al quemar los restos de la cosecha?
- ¿Cuál fue el efecto neto en términos de CO_2 atmosférico?

Solución:

a) Análisis del proceso:

En este problema, analizaremos el ciclo del carbono a pequeña escala en un cultivo de maíz. Consideraremos la absorción de CO_2 durante el crecimiento de las plantas y la liberación de CO_2 al quemar los restos de la cosecha.

b) Identificación de los datos del problema:

Área de cultivo de 1 ha = 10000 m², una absorción de 10 t de CO_2 por hectárea durante el crecimiento, y una liberación del 80% del carbono almacenado al quemar los restos de la cosecha.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

a) CO_2 absorbido:

$$\text{CO}_2 \text{ absorbido} = (10 \text{ t/ha})(1 \text{ ha}) = 10 \text{ t}$$

b) CO_2 liberado al quemar:

$$\text{CO}_2 \text{ liberado} = 0.8(10 \text{ t}) = 8 \text{ t}$$

c) Efecto neto en CO_2 atmosférico:

$$\text{Efecto}_{\text{neto}} = \text{CO}_2 \text{ absorbido} - \text{CO}_2 \text{ liberado} = 10 \text{ t} - 8 \text{ t} = 2 \text{ t}$$

d) Conclusión:

Las plantas de maíz absorbieron un total de 10 toneladas de CO_2 durante su crecimiento. Al quemar los restos de la cosecha, se liberaron 8 toneladas de CO_2 de vuelta a la atmósfera. El efecto neto fue una reducción de 2 toneladas de CO_2 atmosférico. Esto demuestra que, aunque el cultivo de maíz inicialmente actuó como un sumidero de carbono, la práctica de quemar los restos de la cosecha devuelve una gran parte del CO_2 a la atmósfera, reduciendo significativamente el beneficio neto para el ciclo del carbono.

Ejercicio 2. En la ciudad de Culiacán, Sinaloa, se está implementando un programa de reforestación urbana. Se plantan 1000 árboles de una especie local que, en promedio, absorbe 20 kg de CO_2 al año cuando está maduro. Sin embargo, durante los primeros 5 años, cada árbol solo absorbe el 30% de esta cantidad.

- ¿Cuánto CO_2 absorberán estos árboles en total durante los primeros 5 años?
- Si el proyecto se mantiene por 20 años sin perder ningún árbol, ¿cuánto CO_2 habrán absorbido en total al final de este período?
- Si un automóvil promedio en Culiacán emite 2 toneladas de CO_2 al año, ¿a cuántos automóviles equivale la absorción de CO_2 de estos árboles después de 20 años?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Este problema nos permite analizar el impacto a largo plazo de un proyecto de reforestación urbana en el ciclo del carbono. Consideraremos la absorción de CO_2 durante las fases inicial y madura de los árboles.

b) Identificación de los datos del problema:

Arboles plantados = 1000, absorción de CO_2 por árbol maduro = 20 kg de CO_2 al año, en los primeros 5 años cada árbol absorbe el 30% de su capacidad madura, y el proyecto dura 20 años.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

a) CO_2 absorbido en los primeros 5 años:

$$\text{Abs}_{\text{árbol-anual}} = 0.3(20 \text{ kg}) = 6 \text{ kg}$$

Absorción total en 5 años

$$\text{Abs}_{1000\text{árboles-5años}} = (1000 \text{ árboles})(6 \text{ kg}/(\text{árbol} \cdot \text{año}))(5 \text{ años}) = 30000 \text{ kg} = 30 \text{ t}$$

b) CO_2 absorbido en 20 años:

$$\text{Abs}_{1000\text{árboles-20años}} = (1000 \text{ árboles})(6 \text{ kg}/(\text{árbol} \cdot \text{año}))(20 \text{ años}) = 120000 \text{ kg} = 120 \text{ t}$$

c) Equivalencia en automóviles:

$$Abs_{20\text{años}} = 120 \text{ t} / 20 \text{ años} = 6 \text{ t/año}$$

$$\text{Equivalencia}_{\text{automóviles}} = \frac{6 \text{ t/año}}{2 \text{ t/(año} \cdot \text{automóvil)}} = 3 \text{ automóviles}$$

d) Conclusión:

Durante los primeros 5 años, los árboles absorberán 30 toneladas de CO₂. Al cabo de 20 años, habrán absorbido un total de 330 toneladas de CO₂. La absorción anual de estos árboles después de 20 años equivale a las emisiones de aproximadamente 3 automóviles en Culiacán. Este ejercicio demuestra el impacto positivo a largo plazo de los proyectos de reforestación urbana en el ciclo del carbono y la mitigación del cambio climático, aunque también ilustra que se requieren esfuerzos significativos y sostenidos para contrarrestar las emisiones de CO₂ de fuentes como el transporte.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre el ciclo del carbono y su impacto en el clima. Enfrentaremos situaciones cotidianas de México que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente sobre cómo nuestras acciones diarias afectan el ciclo del carbono y el clima de nuestro país.

4.1. Problemas cualitativos

1. En la costa de Mazatlán, Sinaloa, los pescadores han notado cambios en la acidez del agua del mar en los últimos años. ¿Cómo podría el aumento de CO₂ atmosférico estar relacionado con estos cambios en el océano? Explica el proceso y sus posibles consecuencias para la vida marina local.
2. Durante la temporada de secas en el norte de México, es común ver incendios forestales. ¿Cómo afectan estos incendios al ciclo del carbono a corto y largo plazo? Considera tanto la liberación inmediata de CO₂ como los efectos en la capacidad futura de absorción de carbono del área afectada.
3. En la ciudad de México, se ha implementado el programa "Hoy No Circula" para reducir la contaminación del aire. ¿Cómo podría esta medida afectar el ciclo del carbono urbano? Reflexiona sobre los efectos directos e indirectos en las emisiones de CO₂ y la calidad del aire.
4. En las zonas agrícolas de Sinaloa, algunos agricultores están adoptando prácticas de agricultura de conservación, como el no arado y el uso de cultivos de cobertura. ¿Cómo podrían estas prácticas influir en el ciclo del carbono del suelo? Considera los efectos en la materia orgánica del suelo y las emisiones de CO₂.
5. En la península de Yucatán, los cenotes son formaciones geológicas únicas que conectan las aguas subterráneas con la superficie. ¿Cómo podría el ciclo del carbono estar involucrado en la formación y evolución de estos cenotes? Piensa en los procesos de disolución de la roca caliza y el papel del CO₂ en este proceso.

4.2. Problemas cuantitativos

1. En una reserva natural en la Sierra Madre Occidental, un bosque de pino-encino cubre un área de 1000 hectáreas. En promedio, cada hectárea de este bosque absorbe 5 toneladas de CO₂ al año. Sin embargo, debido al cambio climático, se estima que los incendios forestales afectarán el 2% del área cada año, liberando el 80% del carbono almacenado en la biomasa afectada.
 - a) ¿Cuánto CO₂ absorbe el bosque anualmente en condiciones normales?
 - b) Si cada hectárea de bosque almacena en promedio 200 toneladas de CO₂ en su biomasa, ¿cuánto CO₂ se libera anualmente debido a los incendios?
 - c) ¿Cuál es el balance neto anual de CO₂ para este bosque, considerando tanto la absorción como las emisiones por incendios?
 - d) Si este patrón continúa, ¿en cuántos años la reserva pasará de ser un sumidero neto de carbono a una fuente neta de carbono?

Respuestas:

a) 5,000 t de CO₂/año

b) 320 t de CO₂/año

c) 4,680 t de CO₂/año (sumidero neto)

d) Aproximadamente 15 años

2. Una planta de energía en Topolobampo, Sinaloa, quema gas natural para generar electricidad. La planta emite 500,000 toneladas de CO₂ al año. El gobierno local planea implementar un proyecto de captura y almacenamiento de carbono (CCS) que podría capturar el 30% de estas emisiones. Paralelamente, se plantea un proyecto de reforestación en manglares costeros que podría absorber 50,000 toneladas de CO₂ al año cuando esté completamente establecido, lo cual tomaría 5 años.
 - a) ¿Cuánto CO₂ se emitiría anualmente después de implementar el sistema CCS?
 - b) ¿Cuánto CO₂ absorbería el proyecto de manglares en los primeros 5 años, asumiendo un crecimiento lineal de su capacidad de absorción?
 - c) ¿Cuál sería la emisión neta de CO₂ en el décimo año después de iniciar ambos proyectos?
 - d) ¿En cuántos años la combinación de ambos proyectos lograría reducir las emisiones netas de la planta en un 50% respecto a las emisiones originales?

Respuestas:

a) 350,000 t de CO₂/año

b) 125,000 t de CO₂ en total

c) 300,000 t de CO₂/año

d) Nunca alcanzaría el 50% de reducción con estos proyectos solos

3. En un estudio sobre el ciclo del carbono en el Golfo de California, se analiza el intercambio de CO₂ entre el océano y la atmósfera. Se estima que cada km² de superficie oceánica absorbe en promedio 2 toneladas de CO₂ al día durante la temporada fría (noviembre a abril) y emite 1 tonelada de CO₂ al día durante la temporada cálida (mayo a octubre). El área total del Golfo es de aproximadamente 160,000 km².

a) ¿Cuánto CO₂ absorbe el Golfo de California durante la temporada fría?

b) ¿Cuánto CO₂ emite durante la temporada cálida?

c) ¿Cuál es el balance neto anual de CO₂ para el Golfo de California?

d) Si la temperatura promedio del Golfo aumentara 2°C debido al cambio climático, reduciendo la absorción en un 10% y aumentando las emisiones en un 15%, ¿cómo cambiaría el balance neto anual?

Respuestas:

a) 57,600,000 t de CO₂

b) 28,800,000 t de CO₂

c) 28,800,000 t de CO₂ (sumidero neto)

d) 18,720,000 t de CO₂ (sumidero neto reducido)

4. En una granja lechera en Delicias, Chihuahua, se está implementando un biodigestor para manejar el estiércol de 500 vacas. Cada vaca produce en promedio 65 kg de estiércol por día, y cada kg de estiércol genera 0.04 m³ de biogás. El biogás producido contiene 60% de metano (CH₄) y 40% de CO₂. La densidad del metano es 0.656 kg/m³ a temperatura y presión estándar.

a) ¿Cuánto biogás se produce diariamente en la granja?

b) ¿Cuántos kg de metano se producen al día?

c) Si todo el metano producido se quema para generar energía, ¿cuánto CO₂ se liberará a la atmósfera? (La combustión completa de 1 kg de CH₄ produce 2.75 kg de CO₂)

d) Comparado con liberar el metano directamente a la atmósfera (considerando que el metano tiene un potencial de calentamiento global 25 veces mayor que el CO₂ en un horizonte de 100 años), ¿cuánto CO₂ equivalente se evita emitir anualmente al quemar el metano?

Respuestas:

- a) 1,300 m³ de biogás/día
- b) 511.68 kg de metano/día
- c) 1,407.12 kg de CO₂/día
- d) 4,155,481.2 kg CO₂ equivalente/año

5. En la ciudad de Guadalajara, Jalisco, se está llevando a cabo un proyecto de vegetación urbana. Se planean plantar 10,000 árboles de diferentes especies en parques y avenidas. En promedio, cada árbol absorbe 20 kg de CO₂ al año cuando está maduro, pero tarda 10 años en alcanzar su capacidad máxima de absorción. Durante este período de crecimiento, la absorción aumenta linealmente cada año.
- a) ¿Cuánto CO₂ absorberán estos árboles en total durante el primer año?
 - b) ¿Cuánto CO₂ absorberán en total durante los primeros 5 años?
 - c) ¿Cuánto CO₂ absorberán anualmente una vez que todos los árboles hayan alcanzado su madurez?
 - d) Si el proyecto se mantiene por 30 años sin perder ningún árbol, ¿cuánto CO₂ habrán absorbido en total al final de este período?
 - e) Si las emisiones anuales de CO₂ de Guadalajara son de 5 millones de toneladas, ¿qué porcentaje de estas emisiones podrá compensar este proyecto de arbolado urbano una vez que los árboles alcancen su madurez?

Respuestas:

- a) 20 t de CO₂
- b) 300 t de CO₂
- c) 200 t de CO₂/año
- d) 5,100 t de CO₂
- e) 0.004%

CÁPSULA SEMANAL

4

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 4

Identificar y describir las fuentes de energía renovables, como la solar, eólica e hidroeléctrica. Explicar cómo se captan y transforman estas fuentes en electricidad mediante tecnologías como los paneles fotovoltaicos, los aerogeneradores y las centrales hidroeléctricas.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender las diferentes fuentes de energía renovables y su relación con la conservación de la energía.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre el uso de fuentes de energía renovables y la reducción del impacto ambiental.

CT3. Calcular la eficiencia y el rendimiento de las diferentes tecnologías de captación de energía renovable.

CT4. Describir los sistemas de generación de energía renovable y sus componentes, incluyendo los paneles solares, aerogeneradores y centrales hidroeléctricas.

CT5. Explicar los flujos de energía en las fuentes renovables y su transformación en energía eléctrica o térmica.

CT6. Relacionar la estructura y función de las diferentes tecnologías de captación de energía renovable con su eficiencia y rendimiento.

CT7. Evaluar la estabilidad y sostenibilidad de las fuentes de energía renovables a largo plazo.

Concepto central

CC. Conservación de la Energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT6. Estructura y función

CT7. Estabilidad y cambio

Queridos estudiantes, en esta fascinante cápsula semanal, nos adentraremos en el mundo de las energías renovables. Imaginen un futuro donde nuestras casas en Culiacán se alimenten del sol, donde los vientos de la Sierra Madre Occidental muevan

gigantescas aspas para generar electricidad, o donde las aguas del río Fuerte no solo rieguen nuestros campos sino también iluminen nuestras ciudades. Ese futuro no está tan lejos como creen. Las energías renovables son la clave para un México más limpio y sostenible. En esta lección, descubriremos cómo el sol, el viento y el agua pueden transformarse en la energía que necesitamos para nuestro día a día. ¡Prepárense para ser parte de la revolución energética!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos convertiremos en ingenieros de energías limpias. Utilizaremos un simulador virtual para explorar cómo el sol, el viento y el agua se transforman en la electricidad que usamos todos los días. ¡Prepárense para descubrir el poder de la naturaleza en acción!

Actividad Práctica: Explorando las formas de energía y sus transformaciones

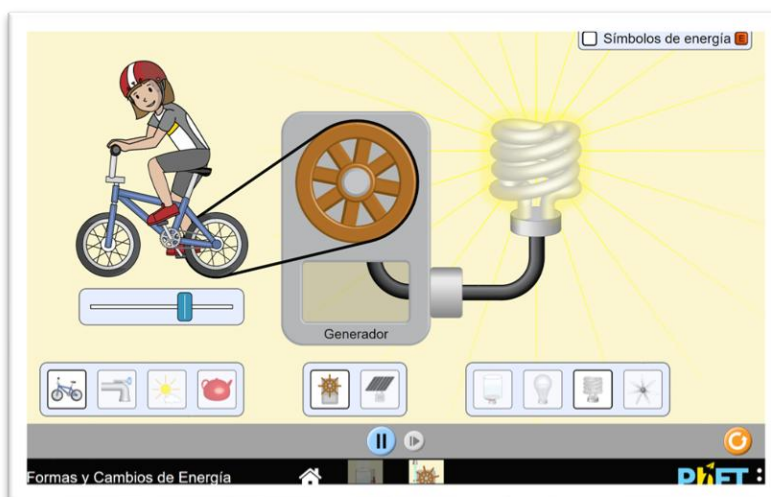
Objetivo: Comprender las diferentes formas de energía, incluidas las fuentes renovables, para analizar cómo se transforman y conservan.

Introducción teórica:

Las fuentes de energía renovables, como la solar, eólica e hidroeléctrica, aprovechan recursos naturales inagotables y se basan en la transformación de diferentes formas de energía. Según el principio de conservación de la energía, esta no se crea ni se destruye, solo se transforma de una forma a otra.

Acceso al recurso:

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/energy-forms-and-changes>



Procedimiento:

Ingresen al simulador virtual a través del enlace proporcionado. Asegúrense de que su navegador sea compatible y tenga habilitados los complementos necesarios para el correcto funcionamiento del simulador.

Al cargar la página, hagan clic en el módulo "Introducción". En este entorno, encontrarán elementos como un ladrillo, un cubo de hierro, un cilindro con agua y un recipiente con aceite de oliva. Arrastren uno de estos materiales hacia el área del calentador y enciendan el fuego haciendo clic en el interruptor correspondiente. Observen cómo la energía térmica del fuego se transfiere al material seleccionado, y utilicen el termómetro para medir los cambios de temperatura. Repitan este proceso con los diferentes materiales y comparen cómo cada uno absorbe y transfiere energía.

A continuación, regresen al menú principal y seleccione el módulo "Sistemas". Aquí, podrán crear varios sistemas utilizando los íconos disponibles en la parte inferior de la pantalla, como el sol, una celda fotovoltaica, un ventilador, una bicicleta, un chorro de agua y una turbina. Seleccionen el ícono del sol y coloquen una celda fotovoltaica colocando esta última junto al sol. Luego, activen la opción del ventilador al lado de la celda fotovoltaica para simular la transformación de energía solar en eléctrica y luego en mecánica. Observen cómo la energía fluye a través del sistema.

Manipulen las variables del simulador ajustando la cantidad de nubes frente al sol mediante el control deslizante ubicado debajo del sol. Del mismo modo, creen un sistema hidroeléctrico colocando un chorro de agua y una turbina, y ajusten la apertura del chorro del agua para observar cómo influye en la generación de energía eléctrica.

Analicen la conservación de la energía en estos sistemas observando los bloques de energía que representan las diferentes formas (térmica, eléctrica, mecánica). Noten cómo la energía inicial se transforma y se conserva a lo largo del sistema, sin pérdidas netas, ilustrando el principio de conservación de la energía.

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se transforman las diferentes formas de energía en las fuentes renovables, como la solar, eólica e hidroeléctrica?
2. ¿Qué variables influyen en la eficiencia y el rendimiento de estas tecnologías de captación de energía renovable?
3. ¿Cómo se aplica el principio de conservación de la energía en los sistemas de generación de energía renovable observados en el simulador?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos los secretos de las energías renovables. Descubriremos cómo los paneles solares convierten la luz en electricidad, cómo los aerogeneradores aprovechan el viento, y cómo las presas transforman la fuerza del agua en energía. Prepárense para entender el futuro energético de México.

4. Fuentes de energía renovables

Las fuentes de energía renovables son recursos naturales que se regeneran de forma continua y sostenible, ofreciendo alternativas limpias y de bajo impacto ambiental frente

a los combustibles fósiles tradicionales. Estas fuentes juegan un papel crucial en la transición hacia un modelo energético más sostenible y en la mitigación del cambio climático. En este tema, exploraremos tres de las principales fuentes de energía renovable: solar, eólica e hidroeléctrica.

4.1. Energía solar: tecnologías de captación y aplicaciones

La energía solar aprovecha la radiación electromagnética proveniente del Sol para generar electricidad o calor. Existen dos tecnologías principales para la captación de energía solar: los sistemas fotovoltaicos y los sistemas térmicos.

Los sistemas fotovoltaicos convierten directamente la luz solar en electricidad mediante el efecto fotoeléctrico, descubierto por Heinrich Hertz en 1887 y explicado teóricamente por Albert Einstein en 1905. La unidad básica de estos sistemas es la célula fotovoltaica, generalmente fabricada de silicio. Cuando la luz solar incide sobre la célula, los fotones excitan los electrones del material semiconductor, generando una corriente eléctrica.

La eficiencia de una célula solar se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$\eta_{\text{solar}} = \frac{P_E}{P_S} * 100\%$$

Donde η es la eficiencia expresada en porcentaje, P_E representa la potencia eléctrica generada en W y P_S es la potencia solar incidente en W. La potencia solar incidente se calcula multiplicando el área de la célula por la irradiancia solar (típicamente alrededor de 1000 W/m^2 en condiciones estándar de prueba). Por ejemplo, si una célula solar de 1 m^2 genera 200 W de potencia eléctrica bajo una irradiancia de 1000 W/m^2 , su eficiencia sería:

$$\eta_{\text{solar}} = \frac{200 \text{ W}}{(1000 \text{ W/m}^2)(1 \text{ m}^2)} * 100\% = 20 \%$$

Los sistemas térmicos, por otro lado, utilizan la energía solar para calentar un fluido (generalmente agua o aire) que luego se usa directamente o para generar electricidad mediante turbinas de vapor. Los colectores solares térmicos pueden alcanzar eficiencias mucho más altas que los sistemas fotovoltaicos, llegando hasta el 70-80% en aplicaciones de baja temperatura.

La energía solar tiene diversas aplicaciones, desde la generación de electricidad a gran escala en plantas fotovoltaicas hasta sistemas domésticos para calefacción y agua caliente sanitaria. Un desarrollo reciente son las celdas solares de perovskita, que prometen mayor eficiencia y menor costo de producción.

4.2. Energía eólica: funcionamiento de aerogeneradores y parques eólicos

La energía eólica aprovecha la energía cinética del viento para generar electricidad mediante aerogeneradores. Esta tecnología tiene sus raíces en los molinos de viento tradicionales, pero su desarrollo moderno comenzó en la década de 1970 como respuesta a la crisis del petróleo.

Un aerogenerador típico consta de palas (generalmente tres) conectadas a un rotor, una góndola que contiene el generador y los sistemas de control, y una torre. La potencia teórica que puede extraer un aerogenerador del viento viene dada por la ecuación:

$$P_{\text{aero}} = \frac{1}{2} \rho A v^3 C_p$$

Donde P_{aero} es la potencia del aerogenerador en W, ρ es la densidad del aire (aproximadamente 1.225 kg/m^3 a nivel del mar), A es el área barrida por las palas en m^2 , v es la velocidad del viento en m/s , y C_p es el coeficiente de potencia, que tiene un límite teórico de 0.593 (conocido como límite de Betz).

Por ejemplo, para un aerogenerador con un diámetro de rotor de 100 m, operando con un viento de 10 m/s y un C_p de 0.4, la potencia generada sería:

$$P_{\text{aero}} = \frac{1}{2} (1.225 \text{ kg/m}^3) (\pi (50 \text{ m})^2) (10 \text{ m/s})^3 (0.4) = 1.92 \text{ MW}$$

Los parques eólicos son agrupaciones de múltiples aerogeneradores, diseñados para maximizar la captación de energía y minimizar las interferencias entre turbinas. La ubicación de estos parques se determina mediante estudios detallados de los patrones de viento, topografía y consideraciones ambientales.

Un desarrollo reciente en la energía eólica son los parques eólicos marinos (offshore), que aprovechan los vientos más fuertes y constantes sobre el océano. Aunque más costosos de instalar y mantener, estos parques pueden generar significativamente más energía que sus contrapartes terrestres.

4.3. Energía hidroeléctrica: centrales hidroeléctricas y su impacto ambiental

La energía hidroeléctrica aprovecha la energía potencial del agua almacenada a cierta altura para generar electricidad. Esta tecnología tiene una larga historia, con los primeros usos de ruedas hidráulicas datando de la antigua Grecia. Sin embargo, la generación de electricidad a gran escala comenzó a finales del siglo XIX.

Una central hidroeléctrica típica consiste en una presa que crea un embalse, una tubería forzada que lleva el agua a la sala de máquinas, turbinas que convierten la energía cinética del agua en energía mecánica, y generadores que convierten esta energía mecánica en electricidad. La potencia teórica generada por una central hidroeléctrica se puede calcular con la ecuación:

$$P_{\text{hidro}} = \rho g Q h \eta$$

Donde P_{hidro} es la potencia en W, ρ es la densidad del agua (1000 kg/m^3), g es la aceleración debida a la gravedad (9.81 m/s^2), Q es el caudal de agua en m^3/s , h es la altura de caída en m, y η es la eficiencia total del sistema (típicamente entre 0.8 y 0.9). Por ejemplo, una central con un caudal de $100 \text{ m}^3/\text{s}$, una altura de caída de 50 m y una eficiencia del 85% generaría:

$$P_{\text{hidro}} = (1000 \text{ kg/m}^3) (9.81 \text{ m/s}^2) (100 \text{ m}^3/\text{s}) (50 \text{ m}) (0.85) = 41.7 \text{ MW}$$

Aunque la energía hidroeléctrica es limpia y renovable, la construcción de grandes presas puede tener impactos ambientales significativos, incluyendo la alteración de ecosistemas acuáticos, el desplazamiento de comunidades y la emisión de gases de efecto invernadero por la descomposición de materia orgánica en los embalses. Para mitigar estos impactos, se están desarrollando tecnologías de "hidroeléctrica de paso", que aprovechan el flujo natural de los ríos sin necesidad de grandes embalses.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones reales de México. Analizaremos cómo las energías renovables pueden transformar nuestras comunidades, desde los techos solares en Sinaloa hasta los parques eólicos en Oaxaca. ¡Prepárense para ser los innovadores energéticos del mañana!

Ejercicio 1. En la comunidad rural de El Fuerte, Sinaloa, se planea instalar un sistema de paneles solares para abastecer de electricidad a 50 hogares. Cada hogar consume en promedio 200 kWh al mes. Los paneles solares disponibles tienen una eficiencia del 18% y reciben una irradiación solar promedio de 5 kWh/m²/día. Considerando que solo se aprovecha el 70% de la energía generada debido a pérdidas en el sistema:

- ¿Cuánta energía necesita generar el sistema solar al día para cubrir la demanda de los 50 hogares?
- ¿Qué área total de paneles solares se necesita para generar esta energía?
- Si cada panel mide 1.6 m², ¿cuántos paneles se necesitan en total?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Primero, debemos calcular la energía total requerida por los hogares y luego determinar cuánta energía debe generar el sistema solar considerando las pérdidas.

b) Identificación de los datos del problema:

50 hogares que consumen 200 kWh al mes cada uno, $\eta_{\text{paneles}} = 18\% = 0.18$, irradiación solar $I_r = 5 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$, y un aprovechamiento del 70% de la energía generada debido a pérdidas en el sistema.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Paso 1: Calcular el consumo diario total

$$C_{\text{diario}} = \frac{200 \text{ kWh}}{30 \text{ días}} = 6.67 \text{ kWh/día}$$

$$C_{\text{diario-50 hogares}} = (6.67 \text{ kWh/día})(50 \text{ hogares}) = 333.5 \text{ kWh/día}$$

Paso 2: Calcular la energía que debe generar el sistema considerando las pérdidas

$$E_{\text{gen}} = \frac{C_{\text{diario-50 hogares}}}{A_p}$$

$$E_{\text{gen}} = \frac{333.5 \text{ kWh/día}}{0.7}$$

$$E_{\text{gen}} = 476.43 \text{ kWh/día}$$

Paso 3: Calcular el área de paneles solares necesaria

$$E_A = \frac{I_r}{\eta_{\text{paneles}}}$$

$$E_A = \frac{5 \text{ kWh/m}^2/\text{día}}{0.18}$$

$$E_A = 0.9 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$$

Área necesaria:

$$A_n = \frac{E_{\text{gen}}}{E_A}$$

$$A_n = \frac{476.43 \text{ kWh/día}}{0.9 \text{ kWh/m}^2/\text{día}}$$

$$A_n = 529.37 \text{ m}^2$$

Paso 4: Calcular el número de paneles necesarios

$$n_{\text{paneles}} = \frac{A_n}{A_{\text{panel}}}$$

$$n_{\text{paneles}} = \frac{529.37 \text{ m}^2}{1.6 \text{ m}^2/\text{panel}}$$

$$n_{\text{paneles}} = 331 \text{ paneles}$$

d) Conclusión:

El sistema solar necesita generar aproximadamente 476.43 kWh al día para cubrir la demanda de los 50 hogares. Se requiere un área total de paneles solares de aproximadamente 529.37 m². Se necesitan alrededor de 331 paneles solares en total. Este ejercicio demuestra la viabilidad de implementar sistemas de energía solar en comunidades rurales de Sinaloa, aunque también resalta la necesidad de una inversión significativa en infraestructura para lograr la autosuficiencia energética.

Ejercicio 2. En la región de La Ventosa, Oaxaca, se planea instalar un pequeño parque eólico para abastecer a una comunidad local. El viento en la zona tiene una velocidad promedio de 8 m/s. Se dispone de aerogeneradores con un diámetro de rotor de 50 m y un coeficiente de potencia C_p de 0.4. La densidad del aire en la zona es de 1.2 kg/m³. El parque operará 20 horas al día debido a las variaciones del viento.

a) ¿Cuál es la potencia teórica que puede generar un solo aerogenerador en estas condiciones?

b) Si la comunidad necesita 5,000 kWh de energía al día, ¿cuántos aerogeneradores se necesitan para cubrir esta demanda?

c) ¿Cuál sería la eficiencia global del parque eólico si la energía realmente aprovechada es el 85% de la energía teórica calculada?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Primero, calcularemos la potencia teórica de un aerogenerador usando la ecuación de potencia del viento. Luego, determinaremos cuántos aerogeneradores se necesitan para cubrir la demanda diaria de la comunidad y finalmente calcularemos la eficiencia global del parque.

b) Identificación de los datos del problema:

Velocidad del viento $v = 8 \text{ m/s}$, diámetro del rotor $D = 50 \text{ m}$, coeficiente de potencia $C_p = 0.4$, densidad del aire $\rho_{\text{aire}} = 1.2 \text{ kg/m}^3$, $t_{\text{operación}} = 20 \text{ horas/día}$ y $P_{\text{comunidad}} = 5000 \text{ kWh}$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo de la potencia teórica de un aerogenerador

$$P_{\text{aero}} = \frac{1}{2} \rho A v^3 C_p$$

$$P_{\text{aero}} = \frac{1}{2} (1.2 \text{ kg/m}^3) (\pi (25 \text{ m})^2) (8 \text{ m/s})^3 (0.4)$$

$$P_{\text{aero}} = 301.71 \text{ kW}$$

Cálculo de la energía diaria producida por un aerogenerador

$$E_{\text{diaria}} = P_{\text{aero}} t_{\text{operación}}$$

$$E_{\text{diaria}} = (301.71 \text{ kW})(20 \text{ h})$$

$$E_{\text{diaria}} = 6034.2 \text{ kWh}$$

Cálculo del número de aerogeneradores necesarios

$$N_{\text{generador}} = \frac{P_{\text{comunidad}}}{E_{\text{diaria}}}$$

$$N_{\text{generador}} = \frac{5000 \text{ kWh}}{6034.2 \text{ kWh}}$$

$$N_{\text{generador}} = 0.83$$

Se necesita 1 aerogenerador para suministrar la energía necesaria en la comunidad. Ahora se realiza el cálculo de la eficiencia global del parque.

$$E_{\text{global}} = \eta E_{\text{diaria}}$$

$$E_{\text{global}} = (0.85)(6034.2 \text{ kWh})$$

$$E_{\text{global}} = 5129.07 \text{ kWh}$$

d) Conclusión:

La potencia teórica que puede generar un solo aerogenerador en estas condiciones es de aproximadamente 301.71 kW. Se necesita 1 aerogenerador para cubrir la demanda diaria de 5,000 kWh de la comunidad. La eficiencia global del parque eólico, considerando que la energía realmente aprovechada es el 85% de la energía teórica calculada, sería de 5129.07 kWh. Este ejercicio demuestra el potencial de la energía eólica en regiones como La Ventosa, Oaxaca, donde las condiciones de viento son favorables. También muestra cómo un solo aerogenerador bien ubicado puede satisfacer las necesidades energéticas de una pequeña comunidad.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre las energías renovables. Enfrentaremos situaciones reales de México que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente sobre cómo podemos aprovechar el sol, el viento y el agua para un futuro energético más limpio en nuestro país.

4.1. Problemas cualitativos

1. En la península de Baja California, muchas comunidades costeras utilizan desalinizadoras para obtener agua potable del mar. ¿Cómo podrían las energías renovables, específicamente la solar y la eólica, mejorar la sustentabilidad de estas desalinizadoras? Considera los desafíos y beneficios de implementar estas tecnologías en la región.
2. En el estado de Jalisco, algunos agricultores están considerando instalar sistemas de riego solar. ¿Qué ventajas y desafíos presentaría este cambio comparado con los sistemas de riego tradicionales que utilizan combustibles fósiles? Reflexiona sobre el impacto en la productividad agrícola y el medio ambiente.
3. La ciudad de Puebla está explorando la posibilidad de instalar paneles solares en los techos de los edificios públicos. ¿Cómo podría esta iniciativa afectar el consumo de energía de la ciudad y qué desafíos técnicos y sociales podrían surgir en su implementación?
4. En la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, existen varios parques eólicos. Algunos grupos indígenas han expresado preocupaciones sobre estos proyectos. ¿Qué aspectos sociales y culturales deben considerarse al implementar proyectos de energía renovable en comunidades indígenas? ¿Cómo se podría lograr un equilibrio entre el desarrollo energético y el respeto a las tradiciones locales?
5. El lago de Chapala, entre Jalisco y Michoacán, ha experimentado fluctuaciones en su nivel de agua en las últimas décadas. Si se propusiera instalar una pequeña central hidroeléctrica en el río Lerma, que alimenta al lago, ¿qué consideraciones ambientales y sociales deberían tenerse en cuenta? Reflexiona sobre los posibles impactos en el ecosistema del lago y en las comunidades que dependen de él.

4.2. Problemas cuantitativos

1. En la ciudad de Hermosillo, Sonora, se planea instalar un sistema de energía solar para alimentar el alumbrado público de un parque. El parque tiene 50 lámparas LED que consumen 50 W cada una y operan 12 horas al día. La irradiancia solar promedio en Hermosillo es de 6 kWh/m²/día y los paneles solares tienen una eficiencia del 20%.
 - a) ¿Cuánta energía consume el sistema de alumbrado diariamente?
 - b) ¿Qué área de paneles solares se necesita para cubrir esta demanda?
 - c) Si se instalan baterías con una capacidad total de 40 kWh y una profundidad de descarga máxima del 80%, ¿cuántos días de autonomía tendría el sistema en caso de mal tiempo?
 - d) Si el costo de instalación del sistema completo (paneles, baterías e inversores) es de 1000 pesos por metro cuadrado de panel solar, ¿cuál sería el costo total del proyecto?

Respuestas:

- a) 30 kWh/día
- b) 25 m²
- c) 1.07 días
- d) 25000 pesos

2. En la costa de Tamaulipas se planea instalar un parque eólico. Los estudios muestran que la velocidad promedio del viento a 100 m de altura es de 9 m/s durante 18 horas al día. Se utilizarán turbinas con un diámetro de rotor de 120 m y un coeficiente de potencia de 0.45. La densidad del aire es 1.225 kg/m³.
 - a) ¿Cuál es la potencia nominal de cada turbina en estas condiciones?
 - b) Si se instalan 20 turbinas, ¿cuánta energía producirá el parque diariamente?
 - c) Si la demanda energética de la región es de 1,500,000 kWh/día, ¿qué porcentaje de esta demanda cubriría el parque eólico?
 - d) Considerando que el costo de instalación es de 1.5 millones de dólares por MW de capacidad instalada, ¿cuál sería el costo total del proyecto?

Respuestas:

- a) 2.27 MW
- b) 817.2 MWh/día
- c) 54.48 %
- d) 68.1 millones de dólares

3. En el estado de Chihuahua, se planea construir una central solar térmica de concentración (CSP) con almacenamiento térmico. La planta utilizará espejos parabólicos para concentrar la luz solar y calentar un fluido térmico, que a su vez generará vapor para mover una turbina. La radiación solar directa promedio en el sitio es de $7 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$, y la eficiencia global del sistema es del 15%. El área total de espejos es de $500,000 \text{ m}^2$.
- ¿Cuánta energía térmica puede captar el sistema de espejos en un día?
 - ¿Cuánta energía eléctrica puede generar la planta diariamente?
 - Si la planta opera 24 horas al día gracias al almacenamiento térmico, ¿cuál sería su potencia eléctrica promedio?
 - Si el costo de construcción de la planta es de 6 dólares por watt de capacidad instalada, ¿cuál sería el costo total del proyecto?

Respuestas:

- 3500 MWh/día
- 525 MWh/día
- 21.88 MW
- 131.28 millones de dólares

4. En el estado de Michoacán, se está evaluando la posibilidad de instalar una pequeña central hidroeléctrica en un río de montaña. El caudal promedio del río es de $5 \text{ m}^3/\text{s}$, y se puede crear una caída de agua de 30 metros. La eficiencia total del sistema (turbina y generador) es del 80%. La demanda eléctrica del pueblo cercano es de 2,000 kWh por día.
- ¿Cuál es la potencia teórica máxima que puede generar esta central hidroeléctrica?
 - Considerando la eficiencia del sistema, ¿cuál será la potencia real generada?
 - ¿Cuántas horas al día necesitaría operar la central para satisfacer la demanda del pueblo?
 - Si el costo de construcción es de 2,500 pesos por kW de capacidad instalada, ¿cuál sería el costo total del proyecto?

Respuestas:

- 1471 kW
- 1177.2 kW
- 1.7 horas
- 2,943,000 pesos

5. En la ciudad de Mérida, Yucatán, se planea implementar un sistema híbrido de energía solar y eólica para abastecer un complejo turístico. El complejo consume en promedio 5,000 kWh por día. La irradiancia solar promedio es de 5.5 kWh/m²/día, y la velocidad promedio del viento es de 6 m/s durante 12 horas al día. Se dispone de paneles solares con una eficiencia del 22% y aerogeneradores con un diámetro de rotor de 15 m y un coeficiente de potencia de 0.4.
- a) Si se quiere que el 70% de la energía provenga de paneles solares, ¿qué área de paneles se necesita?
- b) ¿Cuántos aerogeneradores se necesitan para cubrir el 30% restante de la demanda?
- c) ¿Cuál sería el costo total del proyecto si los paneles solares cuestan 1,000 pesos por m² instalado y cada aerogenerador cuesta 500,000 pesos?
- d) Si el complejo turístico paga actualmente 2.5 pesos por kWh de la red eléctrica, ¿en cuántos años se recuperaría la inversión, asumiendo que los costos de mantenimiento son el 2% anual del costo inicial del proyecto?

Respuestas:

- a) 2892.56 m²
- b) 14 aerogeneradores
- c) 9.89 millones de pesos
- d) Aproximadamente 2.3 años

CÁPSULA SEMANAL

5

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 5

Explicar cómo se obtienen las fuentes de energía no renovables, como los combustibles fósiles y la energía nuclear. Describir los procesos de extracción, fisión y fusión, y analizar el impacto ambiental y social de su uso.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender las diferentes fuentes de energía no renovables y su relación con la conservación de la energía.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre el uso de fuentes de energía no renovables y su impacto ambiental y social.

CT3. Calcular la eficiencia y el rendimiento de las diferentes tecnologías de generación de energía no renovable.

CT4. Describir los sistemas de extracción y generación de energía no renovable, incluyendo las centrales térmicas y nucleares.

CT5. Explicar los flujos de energía en las fuentes no renovables y su transformación en energía eléctrica o térmica.

CT6. Relacionar la estructura y función de las diferentes tecnologías de generación de energía no renovable con su eficiencia y rendimiento.

CT7. Evaluar la estabilidad y sostenibilidad de las fuentes de energía no renovables a largo plazo.

Concepto central

CC. Conservación de la Energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT6. Estructura y función

CT7. Estabilidad y cambio

Queridos estudiantes, en esta fascinante cápsula semanal, nos adentraremos en el mundo de las energías no renovables. Imaginen por un momento el petróleo que mueve los autobuses en Culiacán, el gas natural que calienta las tortillas en los hogares de Mazatlán, o la energía nuclear que podría iluminar las calles de todo Sinaloa. Estas

fuentes de energía han impulsado el desarrollo de nuestro país, pero también presentan desafíos importantes. ¿Alguna vez se han preguntado de dónde vienen realmente estos combustibles y cómo afectan nuestro entorno? En esta lección, descubriremos los secretos de las energías no renovables, su impacto en nuestras vidas y en el medio ambiente. ¡Prepárense para un viaje al corazón de la energía que mueve a México!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos convertiremos en científicos nucleares virtuales. Utilizaremos un simulador para explorar cómo se produce la energía nuclear, una de las fuentes no renovables más poderosas y controversiales. ¡Prepárense para desencadenar reacciones atómicas y descubrir el poder oculto en el núcleo del átomo!

Actividad Práctica: Explorando la fisión nuclear y la generación de energía

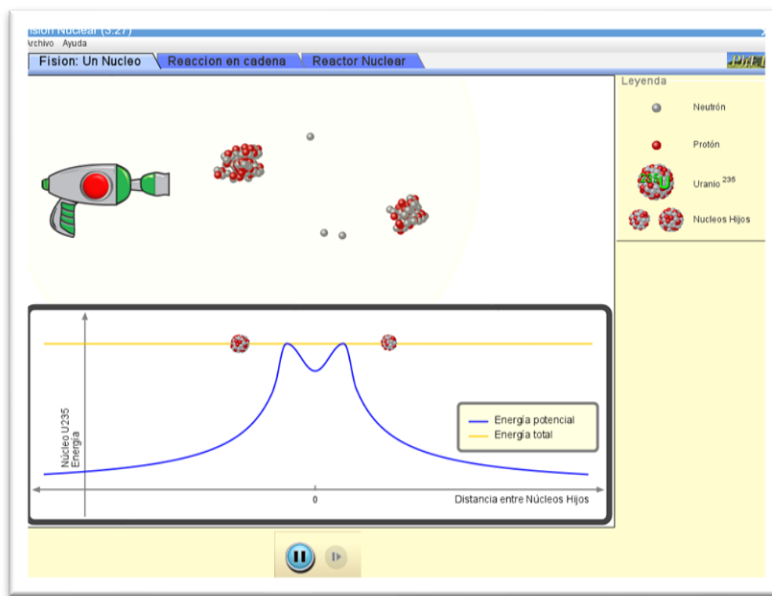
Objetivo: Comprender el proceso de fisión nuclear y analizar cómo se genera energía a partir de este fenómeno.

Introducción teórica:

La fisión nuclear es un proceso en el cual un núcleo atómico pesado, como el uranio-235, se divide en núcleos más ligeros tras la absorción de un neutrón, liberando una gran cantidad de energía y neutrones adicionales. Esta reacción puede desencadenar una reacción en cadena si los neutrones liberados provocan más fisiones. Este fenómeno es la base de la generación de energía en las centrales nucleares, donde se controla la reacción en cadena para producir energía de manera sostenida y segura. Comprender cómo ocurre la fisión nuclear y cómo se controla es fundamental para apreciar el funcionamiento de los reactores nucleares y su papel en la generación de energía eléctrica.

Acceso al recurso:

<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=nuclear-fission&locale=es>



Procedimiento:

Para iniciar, accedan al simulador virtual a través del enlace proporcionado. Asegúrense de que su navegador sea compatible y tenga habilitados los complementos necesarios para el funcionamiento del simulador.

Una vez en la interfaz del simulador, familiarícese con los diferentes componentes representados, como los núcleos de uranio-235, los neutrones y el entorno del reactor nuclear. Observe las secciones disponibles: "Fisión: Un núcleo", "Reacción en cadena" y "Reactor Nuclear".

En el módulo "Fisión: Un núcleo", disparen un neutrón hacia un núcleo de uranio-235 haciendo clic en el botón rojo de la pistola de partículas del lado izquierdo. Observen cómo el núcleo se divide en núcleos más ligeros y libera neutrones y energía. Presten atención a los productos de fisión y a la liberación de energía representada visualmente.

A continuación, seleccionen el módulo "Reacción en cadena". Aquí, experimenten con diferentes configuraciones del reactor. Ajusten el número de núcleos de uranio-235 utilizando el control deslizante. Disparen un neutrón y observen cómo se desarrolla la reacción en cadena. Analicen cómo afectan la cantidad de núcleos de uranio-235 y la cantidad de energía liberada.

En el módulo "Reactor Nuclear", observen el funcionamiento de un reactor nuclear completo. Inicien la reacción en cadena y observen cómo la energía liberada en la fisión se convierte en energía térmica. Siguen el proceso hasta la generación de energía eléctrica en el generador. Noten cómo se representa el flujo de energía y cómo las barras de control regulan la reacción.

Finalmente, analicen cómo el control de la reacción en cadena afecta la generación de energía y la estabilidad del reactor. Experimenten ajustando las barras de control y observe las consecuencias de una reacción sin control versus una reacción controlada.

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se produce la reacción en cadena de fisión nuclear y qué factores influyen en su velocidad y sostenibilidad?
2. ¿Qué papel desempeñan las barras de control en un reactor nuclear y cómo afectan la generación de energía?
3. ¿Cómo se relaciona el proceso de fisión nuclear con la conservación de la energía y su transformación en energía eléctrica útil?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos los misterios de las energías no renovables. Descubriremos cómo se formaron los combustibles fósiles bajo el suelo de México, cómo funcionan las centrales nucleares y qué impacto tienen estas fuentes en nuestro ambiente. Prepárense para entender el pasado, presente y futuro energético de nuestro país.

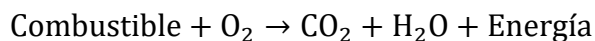
5. Fuentes de energía no renovables

Las fuentes de energía no renovables son aquellos recursos naturales que se agotan con su uso y no pueden ser repuestos en escalas de tiempo humanas. Estas fuentes han sido la columna vertebral del desarrollo industrial y tecnológico moderno, pero su utilización conlleva desafíos significativos en términos de sostenibilidad y impacto ambiental. En este tema, exploraremos los combustibles fósiles y la energía nuclear, así como sus implicaciones ambientales y sociales.

5.1. Combustibles fósiles: formación, extracción y usos

Los combustibles fósiles, que incluyen el carbón, el petróleo y el gas natural, se formaron a partir de los restos de plantas y animales que vivieron hace millones de años. Estos organismos, al morir, se acumularon en capas de sedimentos y, a lo largo de millones de años, bajo condiciones de alta presión y temperatura, se transformaron en los combustibles que conocemos hoy.

El carbón, por ejemplo, se formó principalmente a partir de plantas que vivieron hace 300-400 millones de años. Su extracción implica la minería a cielo abierto o subterránea, dependiendo de la profundidad del yacimiento. El petróleo y el gas natural, por otro lado, se formaron principalmente a partir de organismos marinos microscópicos. Su extracción implica la perforación de pozos y, en algunos casos, técnicas más avanzadas como la fracturación hidráulica. La energía química almacenada en los combustibles fósiles se libera mediante la combustión, un proceso que puede describirse mediante la siguiente ecuación general:



La energía liberada en este proceso se utiliza para generar electricidad en centrales térmicas o directamente para el transporte y la calefacción. La eficiencia de una central térmica de combustibles fósiles se puede calcular con la ecuación de la eficiencia analizada en la capsula semanal anterior. Por ejemplo, si una central térmica produce 400 MWh de electricidad consumiendo 1000 MWh de energía de combustible, su eficiencia sería:

$$\eta = \frac{400 \text{ MWh}}{1000 \text{ MWh}} * 100\% = 40\%$$

Las centrales térmicas modernas más eficientes pueden alcanzar eficiencias de hasta el 60% utilizando tecnologías de ciclo combinado.

5.2. Energía nuclear: fisión y fusión nuclear, centrales nucleares

La energía nuclear se basa en las transformaciones que ocurren en el núcleo atómico. Hay dos procesos principales: la fisión nuclear, que implica la división de núcleos pesados, y la fusión nuclear, que implica la unión de núcleos ligeros.

La fisión nuclear, descubierta en 1938 por Otto Hahn y Lise Meitner, es el proceso utilizado en las actuales centrales nucleares. En este proceso, un núcleo pesado (generalmente uranio-235 o plutonio-239) se divide en núcleos más ligeros cuando es bombardeado con neutrones. Esta división libera una gran cantidad de energía y más neutrones, que pueden causar nuevas fisiones, creando una reacción en cadena. La energía liberada en una reacción de fisión se puede calcular utilizando la famosa ecuación de Einstein:

$$E = \Delta mc^2$$

Donde E es la energía liberada, Δm es la diferencia de masa entre los reactivos y los productos, y c es la velocidad de la luz (aproximadamente 3×10^8 m/s). Por ejemplo, la fisión de un átomo de uranio-235 libera aproximadamente 200 MeV (mega electronvoltios) de energía. Para poner esto en perspectiva, la combustión de un átomo de carbono libera solo alrededor de 4 eV, lo que ilustra la enorme densidad energética del combustible nuclear.

Una central nuclear típica utiliza la energía térmica generada por la fisión para producir vapor, que luego impulsa turbinas conectadas a generadores eléctricos. La eficiencia de una central nuclear se calcula de manera similar a la de una central térmica convencional.

La fusión nuclear, por otro lado, es el proceso que alimenta al Sol y otras estrellas. Implica la unión de núcleos ligeros, como el hidrógeno, para formar núcleos más pesados, liberando enormes cantidades de energía en el proceso. Aunque prometedora por su potencial para proporcionar energía limpia y prácticamente ilimitada, la fusión nuclear controlada aún está en fase de investigación y desarrollo, con proyectos como ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) trabajando para hacer de esta tecnología una realidad comercial.

5.3. Impacto ambiental y social de las fuentes de energía no renovables

El uso de fuentes de energía no renovables tiene impactos significativos tanto en el medio ambiente como en la sociedad. Uno de los principales problemas es la emisión de gases de efecto invernadero, principalmente CO₂, resultante de la combustión de combustibles fósiles. Estas emisiones contribuyen al cambio climático global. Para calcular las emisiones de CO₂ de una central eléctrica de combustibles fósiles, se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$Emisión_{CO_2} = Consumo_{combustible} * Factor_{emisión}$$

Por ejemplo, si una central de carbón consume 1000 toneladas de carbón con un factor de emisión de 2.86 toneladas de CO₂ por tonelada de carbón, las emisiones serían:

$$Emisión_{CO_2} = (1000 \text{ t})(2.86 \text{ t de CO}_2/\text{t}) = 2860 \text{ t de CO}_2$$

Además de las emisiones de gases de efecto invernadero, la extracción y el uso de combustibles fósiles pueden causar contaminación del aire, agua y suelo, así como la degradación de ecosistemas. La minería del carbón, por ejemplo, puede causar la destrucción de hábitats y la contaminación de aguas subterráneas.

La energía nuclear, aunque no produce emisiones directas de CO₂ durante la generación de electricidad, plantea preocupaciones sobre la seguridad de las centrales nucleares y la gestión a largo plazo de los residuos radiactivos. Accidentes como los de Chernobyl (1986) y Fukushima (2011) han demostrado los potenciales riesgos catastróficos asociados con esta tecnología.

Desde una perspectiva social, la dependencia de los combustibles fósiles ha llevado a conflictos geopolíticos y ha influido significativamente en las economías globales. La volatilidad de los precios del petróleo, por ejemplo, puede tener impactos económicos de gran alcance.

En conclusión, aunque las fuentes de energía no renovables han sido fundamentales para el desarrollo industrial y tecnológico, su uso continuo plantea serios desafíos para la sostenibilidad a largo plazo. La transición hacia fuentes de energía más limpias y renovables es crucial para mitigar los impactos ambientales y garantizar la seguridad energética futura. Sin embargo, esta transición debe gestionarse cuidadosamente para abordar los desafíos económicos y sociales asociados, como la pérdida de empleos en industrias tradicionales y la necesidad de nuevas infraestructuras energéticas. El futuro energético probablemente implicará una combinación de fuentes, con un énfasis creciente en las renovables, complementadas por tecnologías de almacenamiento de energía y redes inteligentes para garantizar un suministro estable y sostenible.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones reales de México. Analizaremos cómo las energías no renovables impulsan nuestra economía y qué desafíos presentan para nuestro futuro. ¡Prepárense para ser los expertos energéticos que México necesita!

Ejercicio 1. La refinería Ing. Antonio M. Amor en Salamanca, Guanajuato, procesa diariamente 220,000 barriles de petróleo crudo. Cada barril contiene aproximadamente 159 litros de petróleo y tiene un contenido energético promedio de 6.1 GJ. La refinería tiene una eficiencia de conversión del 85% para producir gasolina, y el resto se considera pérdida en forma de calor. La gasolina producida tiene un contenido energético de 34 MJ/l.

- ¿Cuánta energía total en GJ se procesa diariamente en la refinería?
- ¿Cuánta energía en GJ se convierte en gasolina?
- ¿Cuántos litros de gasolina se producen diariamente?
- Si un automóvil promedio consume 8 l/100 km, ¿cuántos kilómetros podrían recorrer los autos de México con la gasolina producida en un día por esta refinería?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Primero, calcularemos la energía total contenida en el petróleo crudo procesado diariamente. Luego, determinaremos la energía convertida en gasolina y la cantidad de gasolina producida. Finalmente, estimaremos la distancia que podrían recorrer los automóviles con esta gasolina.

b) Identificación de los datos del problema:

Procesamiento de la refinería $P_R = 220,000$ barriles de petróleo al día, litros de petróleo en el barril $B = 159$ l, energía del barril $E_B = 6.1$ GJ, eficiencia = 85%, energía de la gasolina $E_G = 34$ MJ/L y consumo del automóvil $C_A = 8$ L/100 km.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo de la energía total procesada diariamente

$$E_T = N_{barriles} E_B$$

$$E_T = (220000)(6.1 \text{ GJ})$$

$$E_T = 1342000 \text{ GJ}$$

Cálculo de la energía convertida en gasolina

$$E_{TG} = \eta E_T$$

$$E_{TG} = (0.85)(1342000 \text{ GJ})$$

$$E_{TG} = 1140700 \text{ GJ}$$

Cálculo de la cantidad de gasolina producida

$$G_P = \frac{E_{TG}}{E_G}$$

$$G_P = \frac{1140700 \text{ GJ}}{34 \text{ MJ/L}}$$

$$G_p = 33.55 \text{ Ml}$$

Cálculo de la distancia que podrían recorrer los automóviles, para eso analiza que el automóvil avanza 12.5 km/l.

$$d = \frac{G_p}{A_{\text{km}_l}}$$

$$d = \frac{33.55 \text{ Ml}}{12.5 \text{ km/l}}$$

$$d = 419375000 \text{ km}$$

d) Conclusión:

La energía total procesada diariamente en la refinería es de 1,342,000 GJ. La energía convertida en gasolina es de 1,140,700 GJ. Se producen diariamente 33,550,000 litros de gasolina. Los automóviles de México podrían recorrer aproximadamente 419,375,000 km con la gasolina producida en un día por esta refinería. Este ejercicio ilustra la enorme cantidad de energía procesada y producida diariamente en una refinería mexicana, y cómo esta energía se traduce en el movimiento de millones de vehículos en el país. También muestra la importancia de la eficiencia en los procesos de refinación y el impacto que tiene en la producción de combustible.

Ejercicio 2. La Central Nucleoeléctrica Laguna Verde en Veracruz, México, tiene dos unidades generadoras con una capacidad instalada total de 1,640 MW. Supongamos que la central opera al 90% de su capacidad durante un año. El factor de emisión de CO₂ para la generación de electricidad con gas natural en México es de aproximadamente 0.5 kg CO₂/kWh.

- ¿Cuánta energía eléctrica en MWh produce la central en un año?
- Si esta energía fuera producida por una central de gas natural, ¿cuántas toneladas de CO₂ se emitirían?
- Suponiendo que un árbol absorbe en promedio 22 kg de CO₂ al año, ¿cuántos árboles serían necesarios para absorber el CO₂ que se evita emitir anualmente gracias a la central nuclear?
- Si el costo de operación de la central nuclear es de 0.021 dólares por kWh y el de una central de gas natural es de 0.056 pesos por kWh, ¿cuál es el ahorro anual en costos de operación?

Solución:

a) Análisis del proceso: Primero, calcularemos la producción anual de energía eléctrica de la central nuclear. Luego, estimaremos las emisiones de CO₂ que se evitan al no usar gas natural para generar esta energía. Después, calcularemos cuántos árboles serían necesarios para absorber esa cantidad de CO₂. Finalmente, compararemos los costos de operación.

b) Identificación de los datos del problema:

Capacidad instalada $C_i = 1,640$ MW, operación al 90% de capacidad $F_0 = 0.9$, factor de emisión $f_{CO_2} = 0.5$ kg CO₂/kWh, capacidad de absorción de CO₂ de un árbol $A_{CO_2} = 22$ kg/año, costo de operación nuclear $C_0 = 0.021$ pesos/kWh y de gas natural $C_{gas} = 0.056$ pesos/kWh.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo de la producción anual de energía eléctrica.

$$Prod_{anual} = C_i F_0 \text{ horas}_{año}$$

$$Prod_{anual} = (1640 \text{ MW})(0.9)(8760 \text{ h})$$

$$Prod_{anual} = 12927360 \text{ MWh}$$

Cálculo de las emisiones de CO₂ evitadas.

$$E_E = Prod_{anual} f_{CO_2}$$

$$E_E = (12927360000 \text{ kWh})(0.5 \text{ kg CO}_2/\text{kWh})$$

$$E_E = 6463680 \text{ t de CO}_2$$

Cálculo del número de árboles equivalentes.

$$N_{árbol} = \frac{E_E}{A_{CO_2}}$$

$$N_{árbol} = \frac{6463680000 \text{ kg de CO}_2}{22 \text{ kg CO}_2/\text{árbol}}$$

$$N_{árbol} = 293803636 \text{ árboles}$$

Cálculo del ahorro en costos de operación de energía nuclear y energía generada por gas natural.

$$C_{nuclear} = Prod_{anual} C_0$$

$$C_{nuclear} = (12927360000 \text{ kWh})(0.021 \text{ pesos/kWh})$$

$$C_{nuclear} = 271474560 \text{ pesos}$$

$$C_{gas} = Prod_{anual} C_{gas}$$

$$C_{gas} = (12927360000 \text{ kWh})(0.056 \text{ pesos/kWh})$$

$$C_{gas} = 723932160 \text{ pesos}$$

Finalmente, el ahorro en dinero es:

$$\text{Ahorro} = C_{gas} - C_{nuclear}$$

$$\text{Ahorro} = 723932160 \text{ pesos} - 271474560 \text{ pesos}$$

$$\text{Ahorro} = 452457600 \text{ pesos}$$

d) Conclusión:

La central nuclear produce 12927360 MWh de energía eléctrica en un año. Si esta energía fuera producida por una central de gas natural, se emitirían 6463680 t de CO₂. Se necesitarían aproximadamente 293803636 árboles para absorber el CO₂ que se evita emitir anualmente gracias a la central nuclear. El ahorro anual en costos de operación es de 452457600 pesos.

Este ejercicio ilustra el impacto ambiental y económico de la energía nuclear en comparación con los combustibles fósiles, en el contexto mexicano. Muestra cómo la energía nuclear, a pesar de sus desafíos, puede contribuir significativamente a la reducción de emisiones de CO₂ y ofrecer ventajas económicas en términos de costos de operación.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre las energías no renovables. Enfrentaremos situaciones reales de México que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente sobre cómo estas fuentes de energía impactan nuestra vida diaria y el futuro de nuestro país.

4.1. Problemas cualitativos

1. En la región de Campeche, la industria petrolera ha sido una importante fuente de empleos durante décadas. Sin embargo, la transición hacia energías renovables está ganando impulso a nivel global. ¿Cómo podría esta transición afectar a las comunidades que dependen de la industria petrolera en México? Considera los aspectos económicos, sociales y ambientales en tu respuesta.
2. La central nucleoelectrónica de Laguna Verde en Veracruz ha sido objeto de debate desde su construcción. Algunos argumentan que es una fuente de energía limpia y eficiente, mientras que otros expresan preocupaciones sobre su seguridad. ¿Qué factores deberían considerarse al evaluar los beneficios y riesgos de la energía nuclear en México? Reflexiona sobre aspectos técnicos, ambientales y sociales.
3. El *fracking* (fracturación hidráulica) es una técnica controvertida para extraer gas natural que se ha propuesto implementar en algunas regiones de México, como Coahuila. ¿Cuáles podrían ser las ventajas y desventajas de permitir esta práctica en el país? Considera los impactos económicos, ambientales y en la seguridad energética nacional.
4. En ciudades como la Ciudad de México, la contaminación del aire es un problema grave, en parte debido al uso de combustibles fósiles en el transporte y la industria. ¿Cómo podría una transición gradual hacia fuentes de energía más limpias afectar la calidad del aire y la salud pública en las grandes ciudades mexicanas? Piensa en los desafíos y oportunidades que esta transición podría presentar.
5. México tiene importantes reservas de carbón, especialmente en estados como Coahuila. Aunque el carbón es una fuente de energía no renovable con alto impacto ambiental, también es una fuente importante de empleos en ciertas regiones. ¿Cómo podría México balancear la necesidad de proteger estos

empleos con la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero? Considera posibles estrategias de transición justa y diversificación económica.

4.2. Problemas cuantitativos

1. La refinería Dos Bocas en Tabasco, México, tiene una capacidad de procesamiento de 340,000 barriles de petróleo por día. Suponiendo que opera al 90% de su capacidad y que cada barril de petróleo produce en promedio 30 litros de gasolina, 25 litros de diésel y 15 litros de otros productos:
 - a) ¿Cuántos litros de gasolina y diésel produce la refinería diariamente?
 - b) Si un automóvil promedio consume 10 litros de gasolina por 100 km, ¿cuántos kilómetros podrían recorrer los autos mexicanos con la gasolina producida en un día?
 - c) Suponiendo que la quema de un litro de gasolina emite 2.3 kg de CO₂, ¿cuántas toneladas de CO₂ se emitirán al quemar toda la gasolina producida en un día?
 - d) Si se implementara una tecnología que mejorara la eficiencia de la refinería en un 5%, ¿cuántos litros adicionales de gasolina se producirían diariamente?

Respuestas:

- a) 9180000 litros de gasolina y 7650000 litros de diésel por día
- b) 91,800,000 km
- c) 21,114 t de CO₂
- d) 459000 litros adicionales de gasolina por día

2. La Central Termoeléctrica Presidente Plutarco Elías Calles (Petacalco) en Guerrero, México, utiliza carbón como combustible principal. Supongamos que la central tiene una capacidad instalada de 2100 MW y opera al 75% de su capacidad. El factor de emisión de CO₂ para la generación de electricidad con carbón es de aproximadamente 0.9 kg CO₂/kWh.
 - a) ¿Cuánta energía eléctrica en MWh produce la central en un año?
 - b) ¿Cuántas toneladas de CO₂ emite la central anualmente?
 - c) Si se implementara una tecnología de captura de carbono que redujera las emisiones en un 30%, ¿cuántas toneladas de CO₂ se evitarían anualmente?
 - d) Si el costo de implementar esta tecnología de captura de carbono es de 50 dólares por tonelada de CO₂ capturada, ¿cuál sería el costo anual de implementación?

Respuestas:

- a) 13797000 MWh

- b) 12417300 toneladas de CO₂
- c) 3725190 toneladas de CO₂
- d) 186.3 millones de pesos

3. Un yacimiento de gas natural en la Cuenca de Burgos, al norte de México, tiene reservas estimadas de 500 mil millones de metros cúbicos de gas. El gas natural tiene una densidad de 0.8 kg/m³ y un poder calorífico de 50 MJ/kg. Suponiendo que se extrae el 80% de las reservas:

- a) ¿Cuántos kg de gas natural se pueden extraer en total?
- b) ¿Cuánta energía en TJ contiene el gas extraíble?
- c) Si una central eléctrica de ciclo combinado tiene una eficiencia del 60% en la conversión de energía térmica a eléctrica, ¿cuántos MWh de electricidad se podrían generar con este gas?
- d) Asumiendo que el consumo eléctrico promedio de un hogar mexicano es de 250 kWh al mes, ¿a cuántos hogares podría abastecer esta energía durante un año?

Respuestas:

- a) 32 mil millones de kg
- b) 16000000 TJ
- c) 2666666667 MWh
- d) 888888889 hogares

4. La Central Nuclear de Laguna Verde en Veracruz, México, tiene dos unidades generadoras con una capacidad total de 1,640 MW. Supongamos que la central opera al 90% de su capacidad y que cada kg de uranio enriquecido produce 24 MWh de electricidad. El costo del uranio es de 50 dólares por kg.

- a) ¿Cuánta energía eléctrica en MWh produce la central en un año?
- b) ¿Cuántos kg de uranio se necesitan anualmente para esta producción?
- c) ¿Cuál es el costo anual del uranio para la central?
- d) Si el costo de gestión de residuos nucleares es de 0.005 dólares por kWh producido, ¿cuál es el costo anual de gestión de residuos?

Respuestas:

- a) 12927360 MWh
- b) 538640 kg
- c) 26932000 dólares

d) 64636800 dólares

5. Una plataforma petrolera en la Sonda de Campeche extrae 150,000 barriles de petróleo al día. Cada barril contiene 159 litros y tiene un contenido energético de 6.1 GJ. La plataforma utiliza el 5% de la energía extraída para sus propias operaciones.
- a) ¿Cuánta energía en TJ se extrae diariamente?
 - b) ¿Cuánta energía en TJ utiliza la plataforma para sus operaciones diarias?
 - c) Si el petróleo se vende a 60 dólares por barril, ¿cuál es el ingreso diario bruto de la plataforma?
 - d) Suponiendo que el costo de extracción es de 20 dólares por barril, ¿cuál es la ganancia neta diaria de la operación?

Respuestas:

a) 915 TJ

b) 45.75 TJ

c) 9 millones de dólares

d) 6 millones de dólares

CÁPSULA SEMANAL

6

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 6

Aplicar modelos matemáticos y computacionales para simular la transferencia y transformación de energía en sistemas energéticos. Evaluar las ventajas y limitaciones de estos modelos en la comprensión de sistemas complejos, como redes eléctricas y sistemas de refrigeración.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el papel del modelado de sistemas en el estudio de la conservación de la energía.

CT1. Identificar patrones en los procesos de transferencia y transformación de energía a través del uso de modelos.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre los cambios en los parámetros de un modelo y los resultados obtenidos.

CT3. Aplicar modelos matemáticos y computacionales para calcular la eficiencia y el rendimiento de sistemas energéticos.

CT4. Describir los componentes y las interacciones en un modelo de sistema energético.

CT5. Explicar los flujos y ciclos de energía en un sistema utilizando modelos de simulación.

CT7. Evaluar la estabilidad y la validez de los modelos de sistemas energéticos a lo largo del tiempo.

Concepto central

CC. Conservación de la Energía

Conceptos transversales

CT1. Patrones

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT7. Estabilidad y cambio

Queridos estudiantes, en esta fascinante cápsula semanal, nos adentraremos en el mundo del modelado de sistemas energéticos. Imaginen que son ingenieros trabajando en la planeación de la red eléctrica de Culiacán. ¿Cómo podrían predecir cuánta energía

necesitará la ciudad en el próximo verano? ¿Cómo sabrían si las plantas de energía existentes serán suficientes? Aquí es donde entra el modelado de sistemas. Aprenderemos a crear "mini mundos" matemáticos y computacionales que nos ayudarán a entender cómo funcionan los sistemas energéticos complejos, desde la red eléctrica de una ciudad hasta el aire acondicionado de sus casas. ¡Prepárense para convertirse en los arquitectos del futuro energético de México!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos convertiremos en científicos moleculares virtuales. Utilizaremos un simulador para explorar cómo las reacciones químicas reversibles nos ayudan a entender la conservación de la energía a nivel microscópico. ¡Prepárense para ver el mundo invisible de las moléculas y descubrir cómo la energía se transfiere y se conserva!

Actividad Práctica: Modelando Reacciones Químicas Reversibles y Conservación de Energía

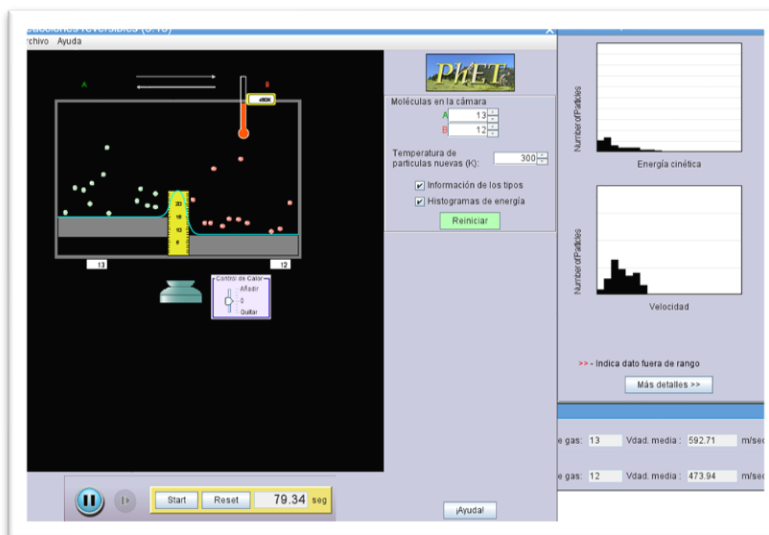
Objetivo: Comprender y modelar sistemas energéticos a nivel molecular para analizar la conservación de energía y el equilibrio en reacciones químicas reversibles.

Introducción teórica:

Las reacciones químicas reversibles son procesos dinámicos donde los reactivos se transforman en productos y, simultáneamente, los productos pueden volver a convertirse en reactivos. Este intercambio continúa hasta alcanzar un estado de equilibrio dinámico, en el cual las velocidades de las reacciones directa e inversa se igualan. A nivel molecular, la energía se transfiere durante las colisiones entre partículas, pero la energía total del sistema se conserva según la ley de conservación de la energía. Factores como la temperatura y el volumen pueden influir en el equilibrio de la reacción al afectar la energía cinética y la frecuencia de colisiones moleculares. En esta actividad, utilizaremos un simulador virtual para explorar estos conceptos y visualizar cómo las variables afectan el comportamiento de las moléculas en un sistema cerrado.

Acceso al recurso:

<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/ideal-gas/latest/ideal-gas.html?simulation=reversible-reactions&locale=es>



Procedimiento:

Para comenzar, ingresen al simulador virtual a través del enlace proporcionado. Esperen a que la simulación cargue completamente y asegúrense de que su navegador sea compatible para un funcionamiento óptimo.

Una vez en la interfaz del simulador, observen los diferentes componentes representados: las moléculas de reactivos (generalmente en color rojo) y de productos (generalmente en color azul), el contenedor donde ocurre la reacción y los controles de temperatura y volumen situados en la parte inferior y lateral, respectivamente.

Inicien la reacción estableciendo la temperatura inicial en 300 K utilizando el control correspondiente, agreguen 10 partículas de cada color. Observen cómo las moléculas de reactivos se convierten en productos y viceversa. Presten atención al número de moléculas de cada tipo que se intercambian y cómo fluctúan con el tiempo, indicando el progreso hacia el equilibrio dinámico.

A continuación, varíen la temperatura del sistema. Aumenten la temperatura a 500 K y observe cómo este cambio afecta el equilibrio de la reacción. Luego, disminuyan la temperatura a 200 K y vuelva a observar los efectos. Registren cómo varía la proporción de moléculas de reactivos y productos a diferentes temperaturas, considerando la energía cinética de las moléculas y la frecuencia de las colisiones.

Procedan a ajustar la cantidad de partículas para cada caso, para este caso, aumenten en 10 cada vez al menos en 5 ocasiones, solamente aumenta en las partículas A. Anoten las variaciones en las concentraciones de reactivos y productos en cada caso, la frecuencia de colisiones y el intercambio de partículas en la cámara.

Analicen los gráficos de número de partículas en función de la velocidad y energía cinética haciendo clic en la opción de histogramas en el simulador. Observen cómo el sistema alcanza el equilibrio y cómo las concentraciones se estabilizan con el tiempo. Identifiquen patrones o tendencias en relación con las variables manipuladas.

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo afectan los cambios de temperatura al equilibrio de la reacción reversible? Explique sus observaciones en términos de transferencia de energía y colisiones moleculares.
2. ¿De qué manera se conserva la energía en el sistema durante la reacción? Describa cómo se transfiere la energía entre las moléculas de reactivos y productos.
3. ¿Cómo podría utilizarse este modelo para predecir el comportamiento de sistemas energéticos más complejos en el mundo real? Analice las posibles aplicaciones y limitaciones del modelo.

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos los secretos del modelado de sistemas energéticos. Descubriremos cómo los ingenieros y científicos crean representaciones matemáticas y computacionales de sistemas complejos. Prepárense para entender cómo podemos predecir y optimizar el funcionamiento de todo, desde centrales eléctricas hasta el sistema de energía de sus hogares.

6. Modelado de sistemas y conservación de energía

El modelado de sistemas energéticos es una herramienta fundamental en la ingeniería y la ciencia moderna, permitiendo a los investigadores y profesionales comprender, analizar y optimizar complejos procesos de transferencia y transformación de energía. Esta disciplina combina principios físicos, matemáticos y computacionales para crear representaciones simplificadas pero útiles de sistemas del mundo real, desde pequeños dispositivos electrónicos hasta redes eléctricas globales.

6.1. Uso de modelos matemáticos y computacionales para representar sistemas energéticos

Los modelos matemáticos y computacionales son abstracciones que capturan las características esenciales de un sistema energético. Estos modelos pueden variar en complejidad, desde ecuaciones simples hasta sofisticados programas de simulación por computadora. Un ejemplo básico de modelo matemático es la ecuación de balance de energía para un sistema cerrado:

$$\Delta E = Q - W$$

Donde ΔE es el cambio en la energía interna del sistema, Q es el calor añadido al sistema, y W es el trabajo realizado por el sistema, todas las unidades en J. Esta ecuación, derivada de la Primera Ley de la Termodinámica, es fundamental para entender cómo la energía se conserva en cualquier proceso.

Para sistemas más complejos, como una red eléctrica, se pueden utilizar modelos de flujo de potencia. Un modelo simplificado para el flujo de potencia en una línea de transmisión podría ser:

$$P = \frac{V_1 V_2 \text{sen}(\theta)}{X}$$

Donde P es la potencia transmitida en W, V_1 y V_2 son los voltajes en los extremos de la línea en V, θ es la diferencia de ángulo de fase entre los voltajes, y X es la reactancia de la línea en Ω . Este modelo permite a los ingenieros calcular cómo la potencia fluye a través de una red eléctrica e identificar posibles inestabilidades.

Históricamente, el desarrollo de modelos energéticos ha evolucionado junto con nuestra comprensión de la física y las matemáticas. En el siglo XIX, científicos como Sadi Carnot y Rudolf Clausius sentaron las bases de la termodinámica, proporcionando los fundamentos teóricos para el modelado de sistemas energéticos. Con el advenimiento de las computadoras en el siglo XX, se hizo posible crear modelos cada vez más complejos y realizar simulaciones a gran escala.

6.2. Simulación de procesos de transferencia y transformación de energía

La simulación computacional permite a los investigadores y diseñadores explorar el comportamiento de sistemas energéticos bajo diferentes condiciones, sin la necesidad de construir prototipos físicos costosos. Estas simulaciones pueden revelar patrones y relaciones que no son evidentes a simple vista. Por ejemplo, en la simulación de una planta de energía solar, se podría utilizar un modelo que incluya la radiación solar incidente, la eficiencia de conversión de los paneles solares, y las pérdidas en el sistema. Una ecuación simplificada para la potencia generada podría ser:

$$P_{\text{solar}} = AR\eta(1 - L)$$

Donde P es la potencia generada en W, A es el área de los paneles solares en m^2 , R es la radiación solar incidente en W/m^2 , η es la eficiencia de conversión de los paneles y L representa las pérdidas del sistema. Otro ejemplo de simulación es el modelado de sistemas de almacenamiento de energía, como baterías. Un modelo simple para representar la carga y descarga de una batería se basa en comprender cómo la energía almacenada en la batería cambia a lo largo del tiempo. Imagina que la batería tiene una cierta cantidad de energía almacenada en un momento dado. Cuando se carga, la energía aumenta gracias a la potencia de entrada. Por otro lado, cuando se descarga, la energía disminuye debido a la potencia de salida.

Este tipo de modelado permite simular cómo los niveles de energía de una batería varían según los patrones de uso. Por ejemplo, si se está cargando continuamente, la energía en la batería aumentará progresivamente. Sin embargo, si la batería se está utilizando para alimentar dispositivos o sistemas, la energía almacenada disminuirá en función de la demanda. Al considerar tanto la cantidad de energía que entra como la que sale, podemos prever cómo cambiarán los niveles de carga de la batería a lo largo del tiempo y ajustar el uso para maximizar su eficiencia. Esta simulación es crucial para diseñar

sistemas de almacenamiento de energía que sean eficientes y fiables bajo diferentes escenarios.

6.3. Limitaciones y ventajas de los modelos en la comprensión de sistemas complejos

Los modelos de sistemas energéticos ofrecen numerosas ventajas. Permiten a los investigadores y diseñadores:

1. Predecir el comportamiento de sistemas bajo diferentes condiciones.
2. Optimizar el diseño y la operación de sistemas energéticos.
3. Evaluar escenarios sin riesgo o costo.
4. Identificar ineficiencias y áreas de mejora en sistemas existentes.

Por ejemplo, los modelos de redes eléctricas inteligentes han permitido a los operadores de red optimizar la integración de fuentes de energía renovable intermitentes, como la solar y la eólica, mejorando la estabilidad y eficiencia del sistema.

Sin embargo, los modelos también tienen limitaciones importantes que deben ser consideradas:

1. Simplificación de la realidad: Los modelos, por definición, son simplificaciones de sistemas reales y pueden omitir detalles importantes.
2. Dependencia de datos de entrada: La precisión de un modelo depende en gran medida de la calidad de los datos de entrada.
3. Validación: Es crucial validar los modelos contra datos del mundo real, lo cual puede ser difícil para sistemas muy complejos o situaciones sin precedentes.
4. Incertidumbre: Los modelos a menudo lidian con incertidumbres inherentes, especialmente cuando se trata de predecir eventos futuros.

Un ejemplo de estas limitaciones se vio en los primeros modelos de cambio climático, que a menudo subestimaron la rapidez del calentamiento global debido a simplificaciones en la representación de retroalimentaciones complejas en el sistema climático.

Para abordar estas limitaciones, los modeladores utilizan técnicas como el análisis de sensibilidad, que evalúa cómo los cambios en los parámetros de entrada afectan los resultados del modelo. También se emplean enfoques de modelado de conjunto, donde se utilizan múltiples modelos para obtener un rango de posibles resultados.

En conclusión, el modelado de sistemas energéticos es una herramienta poderosa para comprender y optimizar los procesos de transferencia y transformación de energía. Sin embargo, es crucial reconocer tanto las capacidades como las limitaciones de estos modelos. A medida que avanzamos hacia un futuro energético más complejo y sostenible, el desarrollo de modelos más sofisticados y precisos será cada vez más importante. Estos modelos no solo nos ayudarán a diseñar sistemas energéticos más eficientes y resilientes, sino que también desempeñarán un papel crucial en la

formulación de políticas energéticas y en la toma de decisiones informadas para abordar desafíos globales como el cambio climático y la seguridad energética.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones reales de México. Analizaremos cómo el modelado de sistemas energéticos puede ayudarnos a resolver problemas cotidianos y a planificar un futuro energético más eficiente para nuestro país.

Ejercicio 1. El Parque Eólico La Venta en Oaxaca, México, está considerando expandir su capacidad. Actualmente cuenta con 100 turbinas eólicas, cada una con una capacidad nominal de 2 MW. La producción de energía depende de la velocidad del viento, que varía a lo largo del día. Se ha desarrollado un modelo simplificado para predecir la producción de energía basado en la velocidad del viento:

$$P_{aeroN} = \frac{1}{2} \rho A v^3 C_p N$$

Donde P es la potencia generada en W, ρ es la densidad del aire, A es el área barrida por las aspas de una turbina en m^2 , v es la velocidad del viento en m/s, C_p es el coeficiente de rendimiento de las turbinas y N es el número de turbinas. La velocidad promedio del viento durante el día es de 8 m/s, pero durante la noche baja a 6 m/s.

- Calcule la potencia generada por el parque eólico durante el día y la noche.
- ¿Cómo cambiaría la producción si se implementaran turbinas más eficientes con un C_p de 0.45?

Solución:

- Análisis del proceso:

Utilizaremos el modelo proporcionado para calcular la potencia generada por el parque eólico en diferentes condiciones de viento. Luego, determinaremos cuántas turbinas adicionales se necesitarían para aumentar la producción y cómo cambiaría la producción con turbinas más eficientes.

- Identificación de los datos del problema:

Número de turbinas $N_t = 100$ turbinas eólicas, Potencia generada por turbina $P_t = 2$ MW, área barrida por las aspas $A_t = 5000$ m^2 , coeficiente de rendimiento $C_p = 0.4$, densidad del aire $\rho = 1.2$ kg/m^3 , velocidades de viento en el día $v_d = 8$ m/s durante el día y en la noche $v_n = 6$ m/s.

- Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo de la potencia generada durante el día

$$P_{día} = \frac{1}{2} \rho A v_d^3 C_p N$$

$$P_{\text{día}} = \frac{1}{2}(1.2 \text{ kg/m}^3)(5000 \text{ m}^3)(8 \text{ m/s})^3(0.4)(100)$$

$$P_{\text{día}} = 313.6 \text{ MW}$$

Cálculo de la potencia generada durante la noche

$$P_{\text{noche}} = \frac{1}{2}\rho A v_n^3 C_p N$$

$$P_{\text{noche}} = \frac{1}{2}(1.2 \text{ kg/m}^3)(5000 \text{ m}^3)(6 \text{ m/s})^3(0.4)(100)$$

$$P_{\text{noche}} = 132.3 \text{ MW}$$

Cálculo de la nueva producción con turbinas más eficientes ($C_p = 0.45$)

$$P_{\text{día-Cp-n}} = \frac{1}{2}(1.2 \text{ kg/m}^3)(5000 \text{ m}^3)(8 \text{ m/s})^3(0.45)(100)$$

$$P_{\text{día}} = 352.8 \text{ MW}$$

$$P_{\text{noche-Cp-n}} = \frac{1}{2}(1.2 \text{ kg/m}^3)(5000 \text{ m}^3)(6 \text{ m/s})^3(0.45)(100)$$

$$P_{\text{noche}} = 148.8 \text{ MW}$$

d) Conclusión:

El parque eólico genera 313.6 MW durante el día y 132.3 MW durante la noche. Con turbinas más eficientes, la producción aumentaría a 352.8 MW durante el día y 148.8 MW durante la noche. Este ejercicio demuestra cómo un modelo simplificado puede ayudar a predecir la producción de energía en diferentes condiciones y a planificar expansiones futuras. También muestra cómo pequeñas mejoras en la eficiencia pueden tener un impacto significativo en la producción total de energía.

Ejercicio 2. En la ciudad de Hermosillo, Sonora, se está evaluando la instalación de un sistema de energía solar para un complejo de oficinas. El sistema propuesto consiste en paneles solares fotovoltaicos y un banco de baterías para almacenamiento. Se ha desarrollado un modelo simple para predecir la producción y el consumo de energía:

Producción de energía:

$$E_p = AR\eta(1 - L)t$$

Consumo de energía:

$$E_c = Pt$$

Almacenamiento de energía:

$$E_a(t) = E_a(t - 1) + (E_p - E_c)$$

Donde E_p es la energía producida en kWh, A es el área de los paneles solares en m^2 , R es la radiación solar en $\text{kWh/m}^2/\text{día}$, η es la eficiencia de los paneles, L son las pérdidas del sistema, t representa el tiempo en h, E_c es la energía consumida en kWh, P es la potencia

promedio consumida por el complejo en kWh y E_a es la energía almacenada en las baterías en kWh.

- Calcule la energía producida por el sistema solar en un día típico.
- Si el complejo de oficinas opera 10 horas al día, ¿cuánta energía consume diariamente?
- Asumiendo que las baterías comienzan vacías, ¿cuánta energía se habrá almacenado al final del día?
- Si se duplicara el área de los paneles solares, ¿cómo cambiaría la energía almacenada al final del día?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Utilizaremos el modelo proporcionado para calcular la producción de energía solar, el consumo del complejo de oficinas y el almacenamiento en las baterías. Luego, analizaremos cómo cambiaría el sistema si se aumentara el área de los paneles solares.

b) Identificación de los datos del problema:

Área de paneles solares de A_p 500 m², radiación solar promedio $I_s = 6$ kWh/m²/día, eficiencia de los paneles $\eta = 18\% = 0.18$, pérdidas del sistema $L = 10\% = 0.10$ y consumo de potencia promedio $P = 100$ kW por 10 h al día.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo de la energía producida en un día

$$E_p = AR\eta(1 - L)t$$

$$E_p = (500 \text{ m}^2)(6 \text{ kWh/m}^2/\text{día})(0.18)(1 - 0.10)(24 \text{ h})$$

$$E_p = 1166.4 \text{ kWh/día}$$

Cálculo del consumo diario de energía

$$E_c = Pt$$

$$E_c = (100 \text{ kW})(10 \text{ h})$$

$$E_c = 1000 \text{ kWh/día}$$

Cálculo de la energía almacenada al final del día

$$E_a = E_p - E_c$$

$$E_a = 1166.4 \text{ kWh/día} - 1000 \text{ kWh/día}$$

$$E_a = 166.4 \text{ kWh/día}$$

Cálculo de la energía almacenada si se duplica el área de los paneles

$$E_{p\text{nueva}} = 2E_p$$

$$E_{p\text{nueva}} = 2(1166.4 \text{ kWh/día})$$

$$E_{p_{nueva}} = 2332.8 \text{ kWh/día}$$

$$E_{a_{nueva}} = E_{p_{nueva}} - E_c$$

$$E_{a_{nueva}} = 2332.8 \text{ kWh/día} - 1000 \text{ kWh/día}$$

$$E_{a_{nueva}} = 1332.8 \text{ kWh/día}$$

d) Conclusión:

El sistema solar produce 1166.4 kWh de energía en un día típico. El complejo de oficinas consume 1000 kWh de energía diariamente. Al final del día, se habrán almacenado 166.4 kWh en las baterías. Si se duplicara el área de los paneles solares, la energía almacenada al final del día aumentaría a 1332.8 kWh. Este ejercicio demuestra cómo un modelo simple puede ayudar a predecir y optimizar el rendimiento de un sistema de energía solar. Muestra cómo se pueden equilibrar la producción, el consumo y el almacenamiento de energía, y cómo los cambios en el diseño del sistema (como aumentar el área de los paneles) pueden afectar significativamente su rendimiento.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre el modelado de sistemas energéticos. Enfrentaremos situaciones reales de México que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente sobre cómo podemos usar modelos para mejorar la eficiencia energética y planificar un futuro sostenible para nuestro país.

4.1. Problemas cualitativos

1. En la Ciudad de México, se está considerando implementar un sistema de gestión inteligente del tráfico para reducir el consumo de combustible y las emisiones. ¿Cómo podría un modelo de sistema energético ayudar a predecir el impacto de este sistema? Considera factores como el flujo de tráfico, el consumo de combustible de los vehículos y las emisiones de CO₂.
2. La península de Baja California no está conectada a la red eléctrica nacional de México. Si se planea desarrollar un sistema de energía renovable autónomo para la región, ¿qué factores deberían considerarse en el modelo energético y por qué? Piensa en las fuentes de energía disponibles, la demanda energética y los desafíos de almacenamiento.
3. En Guadalajara, se está evaluando la implementación de un sistema de calefacción centralizada para un nuevo desarrollo urbano. ¿Cómo podría un modelo energético ayudar a determinar la viabilidad y eficiencia de este sistema? Considera aspectos como la demanda de calor, las pérdidas en la distribución y las fuentes de energía.
4. El estado de Oaxaca tiene un gran potencial para la energía eólica, pero la generación es intermitente. ¿Cómo podría un modelo de sistema energético ayudar a integrar esta energía eólica en la red eléctrica nacional de manera

eficiente? Reflexiona sobre la predicción de generación, el almacenamiento de energía y la estabilidad de la red.

5. En la industria agrícola de Sinaloa, se está considerando la implementación de sistemas de riego inteligentes para reducir el consumo de agua y energía. ¿Cómo podría un modelo energético ayudar a optimizar estos sistemas? Piensa en factores como el clima, los patrones de cultivo, el consumo de agua y la eficiencia energética de las bombas.

4.2. Problemas cuantitativos

1. Una planta de cogeneración en Monterrey, Nuevo León, produce simultáneamente electricidad y calor útil. El modelo simplificado de la planta es el siguiente:

Energía del combustible $E_c = 100 \text{ MW}$

Eficiencia eléctrica $\eta_e = 35\%$

Eficiencia térmica $\eta_t = 45\%$

- a) Calcule la potencia eléctrica y térmica producida por la planta.
- b) Determine la eficiencia global del sistema.
- c) Si el precio de la electricidad es de 2 pesos/kWh y el del calor es de 1 peso/kWh, ¿cuál es el ingreso horario de la planta?
- d) Si se mejora la eficiencia eléctrica al 40% manteniendo la misma entrada de combustible, ¿cómo cambiaría la eficiencia global y el ingreso horario?

Respuestas:

a) Potencia eléctrica = 35 MW, Potencia térmica = 45 MW

b) Eficiencia global = 80%

c) Ingreso horario = 115,000 pesos/hora

d) Nueva eficiencia global = 85%, Nuevo ingreso horario = 125,000 pesos

2. En la ciudad de Mérida, Yucatán, se está modelando el consumo energético de un sistema de aire acondicionado para un edificio de oficinas. El modelo considera la siguiente ecuación para la carga térmica:

$$Q = UA(T_e - T_i) + mc_a(T_e - T_i)$$

Donde Q es la carga térmica en kW, U es el coeficiente de transferencia de calor ($0.5 \text{ kW/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$), A es el área de la envolvente del edificio en m^2 , T_e es la temperatura exterior en $^\circ\text{C}$, T_i es la temperatura interior deseada en $^\circ\text{C}$, m es la tasa de infiltración de aire (0.5 kg/s), c_a es el calor específico del aire ($1.005 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$).

- a) Calcule la carga térmica total del edificio.

- b) Si se implementa un sistema de sombreado que reduce la temperatura exterior efectiva en 3°C, ¿cuánta energía se ahorra diariamente, asumiendo 10 horas de operación?
- c) ¿Cuál sería el ahorro anual en pesos si el costo de la electricidad es de 2.5 pesos/kWh?

Respuestas:

a) 3256.53 kW

b) 2505.02kWh

c) 2285830.75 pesos/año

3. En el Parque Solar Puerto Libertad en Sonora, se está modelando la producción de energía. El modelo utiliza la siguiente ecuación:

$$E = AR\eta P_R t$$

Donde E es la energía producida en kWh, A es el área total de paneles solares (1,000,000 m²), R es la radiación solar (promedio de 6 kWh/m²/día), η es la eficiencia de los paneles (20%), P_R es el rango de rendimiento (75% debido a pérdidas del sistema) y t es el tiempo en horas de luz solar efectiva, promedio de 10 horas/día.

- a) Calcule la energía diaria producida por el parque solar.
- b) Si la demanda energética de la región es de 8,000,000 kWh/día, ¿qué porcentaje de esta demanda cubre el parque solar?
- c) ¿Cuánta área adicional de paneles solares se necesitaría para cubrir el 100% de la demanda?
- d) Si se implementan paneles más eficientes (22% de eficiencia) en toda el área existente, ¿cuánta energía adicional se produciría anualmente?

Respuestas:

a) 9000000 kWh/día

b) 112.5%

- c) No se necesita área adicional, el parque ya cubre más del 100% de la demanda

d) 328,500,000 kWh/año

4. En la red eléctrica de la Ciudad de México, se está modelando la demanda de energía utilizando la siguiente ecuación:

$$D = D_b + a(T - T_b)^2 + bPIB$$

Donde D es la demanda de energía en MWh, D_b es la demanda base (50,000 MWh), a es el coeficiente de sensibilidad a la temperatura (100 MWh/°C²), T es la

temperatura actual en °C, T_b es la temperatura base (20°C), b es el coeficiente de sensibilidad al PIB (0.5 MWh/millón de pesos) y PIB es el producto interno bruto diario de la ciudad (5,000 millones de pesos)

- a) Calcule la demanda de energía para un día típico de verano con una temperatura de 30°C.
- b) ¿Cuánto aumentaría la demanda si la temperatura subiera a 35°C?
- c) Si el PIB de la ciudad aumenta en un 10%, ¿cómo afectaría esto a la demanda de energía?
- d) ¿Qué temperatura provocaría un aumento del 20% en la demanda respecto a la situación inicial del apartado a)?

Respuestas:

a) 62500 MWh

b) Aumento de 12500 MWh

c) Aumento de 250 MWh

d) 35°C

5. En una planta geotérmica en Los Azufres, Michoacán, se está modelando la eficiencia del ciclo de generación utilizando la siguiente ecuación simplificada:

$$\eta = \frac{T_h - T_c}{T_h}$$

Donde η es la eficiencia térmica del ciclo, T_h es la temperatura del reservorio geotérmico (250°C) y T_c es la temperatura de condensación (40°C).

- a) Calcule la eficiencia térmica del ciclo.
- b) Si la planta genera 95 MW de potencia eléctrica, ¿cuánta energía térmica se extrae del reservorio geotérmico?
- c) Si se implementa un sistema de enfriamiento más eficiente que reduce la temperatura de condensación a 35°C, ¿cómo cambiaría la eficiencia y la potencia generada, asumiendo la misma extracción de energía térmica?
- d) Suponiendo que la planta opera 8,000 horas al año, ¿cuánta energía adicional se generaría anualmente con el sistema de enfriamiento mejorado?

Respuestas:

a) 40%

b) 236.56 MW

c) Nueva eficiencia = 41%, Nueva potencia = 97 MW

d) 17520 MWh adicionales al año

CÁPSULA SEMANAL

7

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 7

Identificar ejemplos de conservación de energía en la vida diaria, como el uso eficiente de electrodomésticos y el transporte. Proponer estrategias para el ahorro de energía en el hogar y la comunidad, subrayando la importancia de estas prácticas para la sostenibilidad.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender la aplicación del principio de conservación de la energía en la vida cotidiana.

CT1. Identificar patrones de consumo de energía en actividades diarias y su relación con la conservación de la energía.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre los hábitos de consumo de energía y su impacto en el medio ambiente.

CT4. Describir el sistema energético en el hogar y la comunidad, y su relación con la conservación de la energía.

CT5. Explicar los flujos de energía en actividades cotidianas y su relación con la eficiencia energética.

CT7. Evaluar la estabilidad y sostenibilidad de las estrategias de conservación de energía a lo largo del tiempo.

Concepto central

CC. Conservación de la Energía

Conceptos transversales

CT1. Patrones

CT2. Causa y efecto

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT7. Estabilidad y cambio

Queridos estudiantes, en esta fascinante cápsula semanal, exploraremos cómo la conservación de la energía se aplica en nuestra vida diaria. Imaginen que están preparando unas deliciosas quesadillas en casa. ¿Alguna vez se han preguntado cómo la energía se transforma desde la estufa hasta el queso derretido? ¿O cómo podríamos hacer este proceso más eficiente? Desde nuestras cocinas hasta los grandes edificios de Culiacán, la conservación de la energía está presente en todo lo que hacemos. En esta lección, descubriremos cómo pequeños cambios en nuestros hábitos pueden tener un

gran impacto en nuestro consumo energético y en el medio ambiente. ¡Prepárense para convertirse en expertos en ahorro de energía y defensores del planeta!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos convertiremos en ingenieros de energía eólica. Utilizaremos un simulador virtual para explorar cómo el viento se transforma en electricidad y cómo podemos optimizar este proceso. ¡Prepárense para descubrir el poder del viento y su potencial para energizar México!

Actividad Práctica: Dinámicas de la Energía Eólica

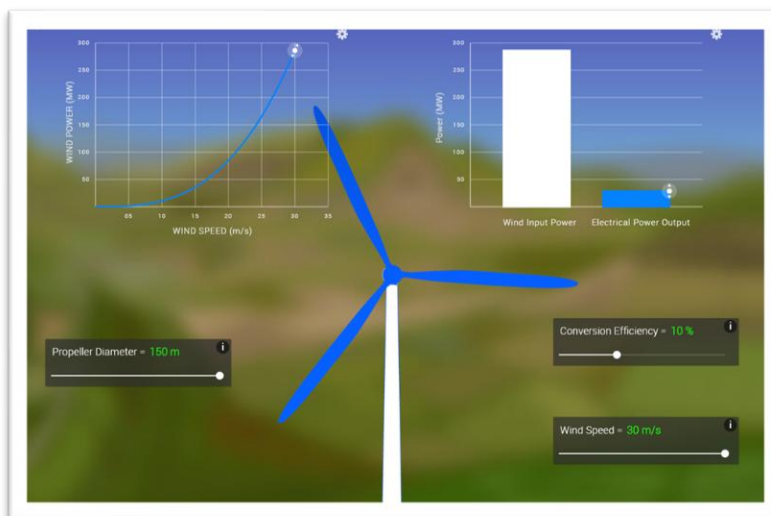
Objetivo: Analizar y comprender los principios de la energía eólica, incluyendo la transformación y conservación de la energía, para entender cómo se genera electricidad a partir del viento.

Introducción Teórica

La energía eólica es una fuente renovable que juega un papel crucial en la transición hacia un futuro energético sostenible. Esta forma de energía aprovecha la energía cinética del viento para generar electricidad, ejemplificando de manera práctica los principios de transformación y conservación de la energía. En México, la energía eólica ha ganado relevancia, con parques eólicos en estados como Oaxaca y Tamaulipas, contribuyendo significativamente a la matriz energética nacional. Comprender cómo factores como la velocidad del viento, el diámetro del rotor y la eficiencia de conversión afectan la producción de energía es esencial para optimizar estos sistemas y maximizar su rendimiento energético.

Acceso al recurso:

<https://interactives.ck12.org/simulations/physics/wind-turbine/app/index.html>



Procedimiento

Para iniciar, ingresen al simulador de turbina de viento a través del enlace proporcionado. Asegúrense de que su navegador sea compatible y esté actualizado para un funcionamiento óptimo.

Al cargar el simulador, familiarícese con la interfaz. Observen los controles disponibles para ajustar el diámetro del rotor, la velocidad del viento y la eficiencia de conversión. También noten los gráficos que muestran la potencia de entrada y la potencia de salida en tiempo real.

Comiencen con los valores predeterminados establecidos en el simulador. Sin modificar ninguna variable, observen la generación de energía y los gráficos asociados. Tomen nota de la potencia generada y cómo se representa en los gráficos.

Procedan a experimentar ajustando el diámetro del rotor. Utilice el control deslizante o ingresen valores específicos en el campo correspondiente. Por ejemplo, incremente el diámetro en intervalos de 25 metros y observen cómo estos cambios afectan la producción de energía. Registren los resultados obtenidos para cada valor de diámetro, prestando atención a la relación entre el diámetro y la potencia generada.

A continuación, ajusten la velocidad del viento utilizando el control correspondiente. Varíen la velocidad desde valores bajos hasta altos, por ejemplo, de 5 m/s a 20 m/s en incrementos de 5 m/s. Observen el impacto de cada cambio en la generación de energía y anoten cómo la producción de energía aumenta o disminuye con diferentes velocidades del viento.

Modifiquen la eficiencia de conversión de la turbina utilizando el control disponible. Aumente y disminuya este valor dentro del rango permitido. Analicen cómo estos cambios afectan la salida de energía. Registren cómo la eficiencia influye en la potencia generada y reflexionen sobre la importancia de la eficiencia en sistemas reales.

Intenten maximizar la producción de energía ajustando todas las variables disponibles. Combinen diferentes valores de diámetro del rotor, velocidad del viento y eficiencia de conversión para encontrar la configuración óptima. Registren la combinación que resulte en la mayor producción de energía y explique las razones detrás de esta optimización.

Finalmente, comparen las formas y tendencias de los gráficos bajo diferentes ajustes y consideren lo que revelan sobre la eficiencia del sistema y la conservación de la energía.

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo afectan las variaciones en la velocidad del viento y el diámetro del rotor a la producción de energía? Proporcione ejemplos específicos basados en sus observaciones, explicando la relación entre estas variables y la potencia generada.
2. Analice los gráficos de potencia de entrada y salida. ¿Qué revelan estos gráficos sobre la eficiencia del sistema y la conservación de la energía? Discuta cómo se representa la transformación de energía y cualquier pérdida que pueda ocurrir.

- Basándose en su experiencia con el simulador, ¿qué factores considera cruciales para optimizar un sistema de energía eólica en el contexto mexicano? Considere aspectos como las condiciones climáticas, la ubicación geográfica y las tecnologías disponibles, y cómo estos factores influyen en el diseño y operación de parques eólicos en México.

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos los secretos de la conservación de la energía en nuestra vida diaria. Descubriremos cómo la energía se transforma en nuestros hogares, escuelas y comunidades. Prepárense para ver el mundo con nuevos ojos y entender cómo cada acción nuestra impacta en el uso de la energía.

7. Conservación de la energía en la vida cotidiana

La conservación de la energía es un principio fundamental de la física que tiene profundas implicaciones en nuestra vida diaria. Este principio, que establece que la energía no se crea ni se destruye, sino que se transforma de una forma a otra, es la base para comprender cómo utilizamos y podemos optimizar el uso de la energía en nuestras actividades cotidianas. La aplicación práctica de este concepto no solo tiene beneficios económicos significativos, sino que también es crucial para abordar desafíos ambientales globales como el cambio climático.

7.1. Identificación de ejemplos de conservación de energía en actividades diarias (electrodomésticos, transporte, etc.)

En nuestra vida diaria, estamos rodeados de ejemplos de conservación de energía, aunque a menudo pasan desapercibidos. Uno de los ejemplos más comunes se encuentra en nuestros hogares, específicamente en el uso de electrodomésticos. Consideremos una lavadora de ropa. Durante su funcionamiento, la energía eléctrica se transforma en energía mecánica para girar el tambor y en energía térmica para calentar el agua. La eficiencia energética de una lavadora se puede expresar mediante la siguiente ecuación de la eficiencia previamente estudiada. En este caso, la energía útil es la energía efectivamente utilizada para lavar la ropa, y la energía total consumida incluye todas las formas de energía utilizadas por la máquina. Por ejemplo, si una lavadora consume 1 kWh de electricidad para lavar una carga de ropa, pero solo 0.7 kWh se utilizan efectivamente para el lavado (el resto se pierde como calor), su eficiencia sería:

$$\eta = \frac{0.7 \text{ kWh}}{1 \text{ kWh}} * 100\% = 70\%$$

En el ámbito del transporte, los vehículos eléctricos ofrecen un ejemplo interesante de conservación de energía. A diferencia de los motores de combustión interna, que pierden una gran cantidad de energía en forma de calor, los motores eléctricos son mucho más eficientes en la conversión de energía eléctrica en energía mecánica. Los motores eléctricos modernos pueden alcanzar eficiencias de hasta el 90%, lo que significa que la

mayor parte de la energía eléctrica se convierte efectivamente en movimiento del vehículo.

7.2. Estrategias para el ahorro de energía en el hogar y la comunidad

El ahorro de energía en el hogar y la comunidad no solo reduce los costos, sino que también disminuye la demanda general de energía, lo que a su vez reduce las emisiones de gases de efecto invernadero. Una estrategia efectiva es la mejora del aislamiento térmico de los edificios.

Otra estrategia importante es la adopción de iluminación eficiente. Las bombillas LED, por ejemplo, convierten una mayor proporción de la energía eléctrica en luz visible en comparación con las bombillas incandescentes tradicionales. La eficiencia luminosa de una bombilla se mide en lúmenes por vatio (lm/W). Una bombilla LED típica puede producir alrededor de 100 lm/W, mientras que una bombilla incandescente solo produce alrededor de 15 lm/W.

A nivel comunitario, la implementación de redes eléctricas inteligentes puede optimizar significativamente el uso de energía. Estas redes utilizan tecnología de la información para equilibrar la oferta y la demanda de electricidad en tiempo real, reduciendo el desperdicio y mejorando la eficiencia general del sistema. Las redes inteligentes pueden aumentar esta eficiencia reduciendo las pérdidas de transmisión y distribución, que en sistemas convencionales pueden llegar al 8-15% de la energía generada.

7.3. Importancia de la conservación de energía para la sostenibilidad ambiental

La conservación de la energía es fundamental para la sostenibilidad ambiental a largo plazo. El uso ineficiente de energía no solo agota los recursos naturales, sino que también contribuye significativamente al cambio climático a través de las emisiones de gases de efecto invernadero. Para entender el impacto de la conservación de energía en las emisiones de CO₂, podemos utilizar la siguiente ecuación:

$$R_{eCO_2} = E_a F_e$$

Por ejemplo, si una comunidad logra ahorrar 1,000,000 kWh de electricidad en un año, y el factor de emisión de su red eléctrica es de 0.5 kg CO₂/kWh, la reducción de emisiones sería:

$$R_{eCO_2} = (1000000 \text{ kWh})(0.5 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}) = 500000 \text{ kg de CO}_2$$

Este ejemplo ilustra cómo las acciones individuales y comunitarias para conservar energía pueden tener un impacto significativo en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, la conservación de energía promueve la resiliencia de los sistemas energéticos. Al reducir la demanda general de energía, se disminuye la presión sobre las infraestructuras de generación y distribución, lo que puede ayudar a prevenir apagones y otros problemas de suministro.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones reales de México. Analizaremos cómo podemos aplicar los principios de conservación de energía en nuestras vidas diarias y en nuestras comunidades. ¡Prepárense para ser los héroes energéticos que México necesita!

Ejercicio 1. La familia Rodríguez en Culiacán, Sinaloa, está considerando reemplazar su viejo aire acondicionado por uno más eficiente. El aire acondicionado actual consume 2,500 watts y funciona 8 horas al día durante los 4 meses más calurosos del año. El nuevo modelo que están considerando consume 1,800 watts para la misma capacidad de enfriamiento. El costo de la electricidad es de 1.5 pesos por kWh.

- ¿Cuánta energía consume el aire acondicionado actual durante la temporada de calor?
- ¿Cuánta energía consumiría el nuevo aire acondicionado en el mismo período?
- ¿Cuál sería el ahorro en pesos por temporada si cambian al nuevo modelo?
- Si el nuevo aire acondicionado cuesta 8,000 pesos, ¿en cuántas temporadas recuperarían la inversión?

Solución:

- Análisis del proceso:

Calcularemos el consumo de energía del aire acondicionado actual y del nuevo modelo, luego determinaremos el ahorro económico y el tiempo de recuperación de la inversión.

- Identificación de los datos del problema:

Potencia de aire acondicionado actual $P_{aa} = 2,500$ watts, potencia de nuevo aire acondicionado $P_{naa} = 1,800$ watts, ambos funcionan un tiempo $t = 8$ horas al día durante 4 meses y el costo de la electricidad es de 1.5 pesos por kWh.

- Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo del consumo de energía del aire acondicionado actual.

$$C_d = P_{aa} t$$

$$C_d = (2.5 \text{ kW})(8 \text{ h})$$

$$C_d = 20 \text{ kWh}$$

Consumo por temporada del aire acondicionado actual.

$$C_T = 120 C_d$$

$$C_T = 120(20 \text{ kWh})$$

$$C_T = 2400 \text{ kWh}$$

Cálculo del consumo de energía del nuevo aire acondicionado.

$$C_{d-n} = P_{naa} t$$

$$C_{d-n} = (1.8 \text{ kW})(8 \text{ h})$$

$$C_{d-n} = 14.4 \text{ kWh}$$

Consumo por temporada del aire acondicionado nuevo.

$$C_{T-n} = 120C_{d-n}$$

$$C_{T-n} = 120(14.4 * 120 \text{ kWh})$$

$$C_T = 1728 \text{ kWh}$$

Cálculo del ahorro en energía.

$$a_E = C_T - C_{T-n}$$

$$a_E = 2400 \text{ kWh} - 1728 \text{ kWh}$$

$$a_E = 672 \text{ kWh}$$

Cálculo del ahorro en pesos.

$$a_p = a_E C_E$$

$$a_p = (672 \text{ kWh})(1.5 \text{ pesos/kWh})$$

$$a_p = 1008 \text{ pesos}$$

Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión

$$t_R = \frac{C_{naa}}{a_p}$$

$$t_R = \frac{8,000 \text{ pesos}}{1008 \text{ pesos/temporada}}$$

$$t_R = 7.94 \text{ temporadas}$$

d) Conclusión:

El aire acondicionado actual consume 2400 kWh durante la temporada de calor. El nuevo aire acondicionado consumiría 1728 kWh en el mismo período. El ahorro por temporada si cambian al nuevo modelo sería de 1008 pesos. La familia Rodríguez recuperaría la inversión en aproximadamente 8 temporadas. Este ejercicio demuestra cómo la elección de electrodomésticos más eficientes puede llevar a ahorros significativos de energía y dinero a largo plazo, además de contribuir a la conservación de la energía y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Ejercicio 2. La Escuela Secundaria "Benito Juárez" en Mazatlán, Sinaloa, está implementando un programa de ahorro energético. Como parte de este programa, planean reemplazar todas sus viejas luminarias fluorescentes por LED. La escuela tiene 20 aulas, cada una con 8 luminarias. Las luminarias fluorescentes actuales consumen 40 watts cada una y se utilizan 6 horas al día durante los 200 días del año escolar. Las nuevas luminarias LED consumen 18 W cada una. El costo de la electricidad es de 1.2 pesos por kWh.

- ¿Cuánta energía consume la iluminación actual de la escuela en un año escolar?
- ¿Cuánta energía consumirá la nueva iluminación LED en el mismo período?

c) ¿Cuál será el ahorro anual en pesos con el cambio a LED?

d) Si cada luminaria LED cuesta 200 pesos y la instalación cuesta 50 pesos por luminaria, ¿cuánto tiempo tardará la escuela en recuperar la inversión?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Calcularemos el consumo de energía de las luminarias actuales y de las nuevas LED, luego determinaremos el ahorro económico y el tiempo de recuperación de la inversión.

b) Identificación de los datos del problema:

Número de aulas $N_a = 20$ aulas con 8 luminarias cada una, potencia de luminarias fluorescentes $P_f = 40$ W, potencia de luminarias LED $P_L = 18$ W, tiempo de uso $t = 6$ horas al día durante 200 días al año, costo de la electricidad $C_e = 1.2$ pesos por kWh, cada luminaria LED cuesta 200 pesos y la instalación 50 pesos por unidad.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo del consumo de energía de las luminarias actuales

El número total de luminarias es de 160 luminarias, obteniendo el consumo de energía de las luminarias.

$$C_d = T_l P_l t$$

$$C_d = (160 \text{ luminarias})(40 \text{ W/luminaria})(6 \text{ h})$$

$$C_{d-l} = 38.4 \text{ kWh}$$

Consumo anual.

$$C_{d-l-anual} = (200)(38.4 \text{ kWh})$$

$$C_{d-l-anual} = 7680 \text{ kWh}$$

Cálculo del consumo de energía de las nuevas luminarias LED.

$$C_{d-L} = T_l P_L t$$

$$C_{d-L} = (160 \text{ luminarias})(18 \text{ W/luminaria})(6 \text{ h})$$

$$C_{d-L} = 17.28 \text{ kWh}$$

Consumo anual.

$$C_{d-L-anual} = (200)(17.28 \text{ kWh})$$

$$C_{d-L-anual} = 3456 \text{ kWh}$$

Cálculo del ahorro anual en energía

$$a_E = C_{d-l-anual} - C_{d-L-anual}$$

$$a_E = 7680 \text{ kWh} - 3456 \text{ kWh}$$

$$a_E = 4224 \text{ kWh}$$

Cálculo del ahorro anual en pesos

$$a_a = a_E C_e$$

$$a_a = (4224 \text{ kWh})(1.2 \text{ pesos/kWh})$$

$$a_a = 5068.80 \text{ pesos/año}$$

Cálculo del costo total de la inversión.

$$C_T = I_{\text{inv}} T_L$$

$$C_T = (250 \text{ pesos/luminaria})(160 \text{ luminarias})$$

$$C_T = 40000 \text{ pesos}$$

Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión

$$t_{\text{inv}} = \frac{C_T}{a_a}$$

$$t_{\text{inv}} = \frac{40000 \text{ pesos}}{5068.80 \text{ pesos/año}}$$

$$t_{\text{inv}} = 7.9 \text{ años}$$

d) Conclusión:

La iluminación actual de la escuela consume 7680 kWh en un año escolar. La nueva iluminación LED consumirá 3456 kWh en el mismo período. El ahorro anual en pesos con el cambio a LED será de 5068.80 pesos. La escuela tardará aproximadamente 7.89 años en recuperar la inversión. Este ejercicio ilustra cómo las instituciones educativas pueden contribuir significativamente a la conservación de la energía y al ahorro económico a largo plazo mediante la implementación de tecnologías más eficientes. Aunque la inversión inicial puede parecer alta, los beneficios a largo plazo son sustanciales, tanto en términos económicos como ambientales.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre la conservación de la energía en la vida cotidiana. Enfrentaremos situaciones reales de México que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente sobre cómo podemos hacer una diferencia en nuestro consumo energético diario.

4.1. Problemas cualitativos

1. En una casa típica de Culiacán, Sinaloa, la familia Martínez usa su aire acondicionado frecuentemente durante el verano. Han notado que su recibo de luz es muy alto. ¿Qué estrategias podrían implementar para reducir el consumo de energía del aire acondicionado sin sacrificar significativamente el confort? Considera aspectos como el aislamiento térmico, hábitos de uso y tecnologías complementarias.

2. En el mercado municipal de Mazatlán, los vendedores de pescado usan hielo para mantener fresco su producto. ¿Cómo se relaciona esto con la conservación de la energía? Explica los procesos de transferencia de calor involucrados y cómo este método ayuda a conservar la energía en comparación con otros métodos de refrigeración.
3. La Escuela Primaria "Benito Juárez" en Los Mochis está considerando instalar paneles solares en su techo. ¿Cómo podría este cambio afectar el consumo y la conservación de energía en la escuela? Analiza los beneficios y desafíos potenciales, considerando el clima local y el patrón de uso de energía de la escuela.
4. En una fábrica de tortillas en Guasave, se utiliza una máquina que convierte el maíz en masa y luego en tortillas. ¿Cómo se manifiesta el principio de conservación de la energía en este proceso? Describe las transformaciones de energía que ocurren y cómo se podría mejorar la eficiencia energética del proceso.
5. El Ayuntamiento de Ahome está considerando cambiar todas las luminarias públicas a LED. Además del ahorro energético, ¿qué otros impactos podría tener este cambio en la comunidad y el medio ambiente? Considera aspectos como la seguridad, la contaminación lumínica y la vida silvestre nocturna.

4.2. Problemas cuantitativos

1. Una familia en Culiacán decide instalar un calentador solar de agua para reducir su consumo de gas. El calentador solar puede calentar 200 litros de agua de 25°C a 50°C en un día soleado. El calor específico del agua es 4,186 J/(kg·°C).
 - a) ¿Cuánta energía en kJ se requiere para calentar esta cantidad de agua?
 - b) Si el calentador de gas que reemplaza tiene una eficiencia del 80% y el gas tiene un poder calorífico de 50 MJ/kg, ¿cuántos kg de gas se ahorran diariamente?
 - c) Si el gas cuesta 15 pesos/kg, ¿cuánto dinero ahorra la familia en un mes (30 días)?
 - d) Si el calentador solar cuesta 15,000 pesos, ¿en cuántos meses se recuperará la inversión?

Respuestas:

a) 20,930 kJ

b) 0.523 kg de gas

c) 235.35 pesos

d) Aproximadamente 63.7 meses (5.3 años)

2. El Estadio Tomateros en Culiacán está considerando reemplazar su sistema de iluminación. Actualmente tiene 200 lámparas de 1000 W cada una, que se usan en promedio 4 horas por día, 3 días a la semana. Las nuevas lámparas LED

consumen 600 W cada una para la misma intensidad lumínica. La electricidad cuesta 1.5 pesos/kWh.

- a) ¿Cuánta energía consume el sistema actual en un año?
- b) ¿Cuánta energía consumiría el nuevo sistema LED en un año?
- c) ¿Cuál sería el ahorro anual en pesos?
- d) Si cada lámpara LED cuesta 5,000 pesos, ¿en cuántos años se recuperaría la inversión?

Respuestas:

- a) 124800 kWh
- b) 74880 kWh
- c) 74880 pesos
- d) Aproximadamente 13.35 años

3. Una escuela secundaria en Mazatlán implementa un programa de concientización sobre el uso de energía. Como parte del programa, los estudiantes monitorearon el uso de los ventiladores de techo en las aulas. La escuela tiene 15 aulas, cada una con 2 ventiladores que consumen 75 W cada uno. Antes del programa, los ventiladores se dejaban encendidos 10 horas al día, 5 días a la semana, durante las 40 semanas del año escolar. Después del programa, el uso se redujo a 6 horas al día. El costo de la electricidad es de 1.2 pesos/kWh.

- a) ¿Cuánta energía consumían los ventiladores anualmente antes del programa?
- b) ¿Cuánta energía consumen ahora después del programa?
- c) ¿Cuál es el ahorro anual en kWh y en pesos?
- d) Si cada estudiante (500 en total) aplicara un ahorro similar en su hogar, ¿cuánta energía se ahorraría en total en la comunidad?

Respuestas:

- a) 4500 kWh
- b) 2700 kWh
- c) 1800 kWh y 2160 pesos
- d) 900000 kWh

4. Una panadería en Los Mochis está analizando su consumo energético. Su horno eléctrico principal consume 12 kW y se usa 8 horas al día, 6 días a la semana. Están considerando cambiar a un horno más eficiente que consume 9 kW para la

misma producción. El costo de la electricidad es de 1.8 pesos/kWh durante el día y 1.2 pesos/kWh durante la noche (de 10 PM a 6 AM).

- a) ¿Cuánto gasta la panadería en electricidad para el horno actual en un mes (4 semanas), si lo usan solo durante el día?
- b) ¿Cuánto gastarían con el nuevo horno en las mismas condiciones?
- c) Si cambian su horario de producción y usan el nuevo horno 4 horas durante el día y 4 horas durante la noche, ¿cuál sería el gasto mensual?
- d) ¿Cuál es el ahorro anual si implementan tanto el cambio de horno como el cambio de horario?

Respuestas:

- a) 4147.2 pesos
- b) 3110.4 pesos
- c) 2592 pesos
- d) 18662.4 pesos

5. El municipio de Ahome está planeando instalar un parque solar para alimentar el alumbrado público. El sistema de alumbrado consta de 5,000 luminarias LED de 100 W cada una, que operan en promedio 12 horas por noche. El parque solar propuesto tiene una capacidad de 2 MW y opera efectivamente 5 horas al día debido a las condiciones solares locales. La electricidad de la red cuesta 1.5 pesos/kWh.

- a) ¿Cuánta energía consume el sistema de alumbrado diariamente?
- b) ¿Cuánta energía puede producir el parque solar diariamente?
- c) ¿Qué porcentaje de la demanda del alumbrado puede cubrir el parque solar?
- d) Si el excedente de energía se vende a la red a 1 peso/kWh, ¿cuánto ingreso adicional generaría el parque solar anualmente?
- e) Si el costo del parque solar es de 40 millones de pesos, ¿en cuántos años se recuperaría la inversión considerando el ahorro en la factura eléctrica y la venta de excedentes?

Respuestas:

- a) 6000 kWh
- b) 10000 kWh
- c) 166.67%
- d) 1.46 millones de pesos
- e) Aproximadamente 8.4 años

CÁPSULA SEMANAL

8

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 8

Analizar el impacto ambiental de la generación y el consumo de energía, destacando el papel de las fuentes renovables en la reducción de este impacto. Proponer el desarrollo de proyectos sostenibles que promuevan la conservación de energía y mitiguen los efectos negativos en el medio ambiente.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender la relación entre la conservación de la energía y la protección del medio ambiente.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre el consumo de energía y su impacto en el medio ambiente.

CT4. Describir el sistema energético global y su relación con el medio ambiente.

CT5. Explicar los flujos de energía en los ecosistemas y su relación con la conservación de la energía.

CT6. Relacionar la estructura y función de las fuentes de energía renovables con su potencial para reducir el impacto ambiental.

CT7. Evaluar la estabilidad y sostenibilidad de los proyectos de conservación de energía a lo largo del tiempo.

Concepto central

CC. Conservación de la Energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT6. Estructura y función

CT7. Estabilidad y cambio

Queridos estudiantes, en esta fascinante cápsula semanal, exploraremos cómo nuestras decisiones energéticas afectan al mundo que nos rodea. Imaginen que están disfrutando de un hermoso día en la playa de Mazatlán. ¿Alguna vez han pensado en cómo la energía que usamos para llegar allí, desde el combustible de nuestros autos hasta la electricidad en los hoteles, impacta en ese bello paisaje? En esta lección, descubriremos cómo la forma en que generamos y usamos la energía está transformando nuestro planeta, desde los manglares de Sinaloa hasta los glaciares de la Patagonia. Aprenderemos sobre

alternativas más limpias y cómo podemos ser parte de la solución. ¡Prepárense para convertirse en guardianes de la energía y protectores de nuestro hermoso México!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos convertiremos en ingenieros de una central hidroeléctrica virtual. Utilizaremos un simulador para explorar cómo la energía potencial del agua se transforma en energía útil. ¡Prepárense para descubrir el poder del agua y su potencial para generar electricidad limpia en México!

Actividad Práctica: Trabajo y Energía Potencial en Sistemas de Energía Renovable

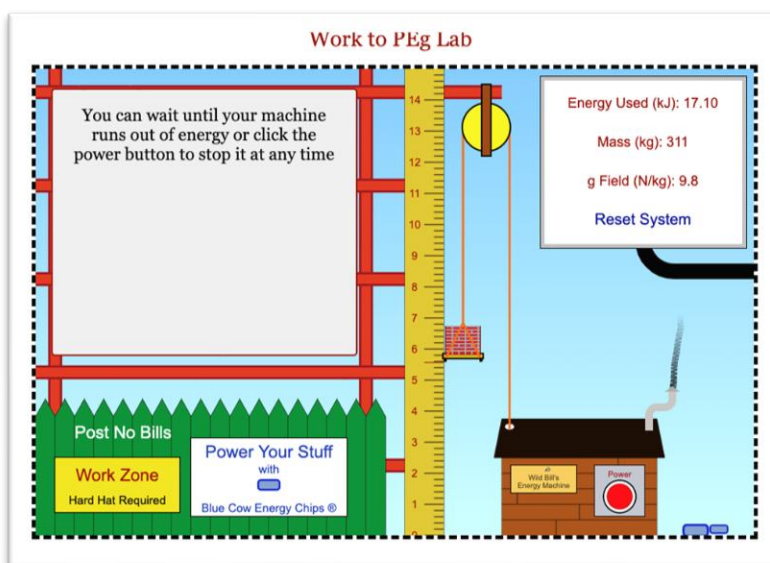
Objetivo: Analizar la relación entre el trabajo realizado y los cambios en la energía potencial gravitatoria en un sistema que simula una central hidroeléctrica, comprendiendo cómo se aplica el principio de conservación de la energía en la generación de energía renovable.

Introducción Teórica:

Las centrales hidroeléctricas aprovechan la energía potencial gravitatoria del agua almacenada en presas para generar electricidad. Cuando el agua cae desde una altura, su energía potencial se transforma en energía cinética, que luego se convierte en energía eléctrica mediante turbinas y generadores. Este proceso ejemplifica la conversión de energía potencial en energía cinética y, finalmente, en energía eléctrica, demostrando el principio de conservación de la energía.

Acceso al recurso:

<https://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/WorkToPEgLab/index.html>



Procedimiento:

Para comenzar, ingresen al simulador a través del enlace proporcionado. Una vez que el simulador haya cargado completamente, observen la interfaz que muestra una masa

suspendida y una escala de altura. Familiarícese con los controles que permiten ajustar la masa y la altura.

Establezca una masa inicial que sea la más pequeña que te muestre el simulador, para lo cual debes de dar clic en la masa hasta que obtengas dicho valor. En la parte inferior derecha se muestran unos bloques, mismos que brindan energía para elevar la masa a cierta altura. Hagan clic en “Reset System” para cambiar el tamaño de los bloques hasta que sean lo más homogéneo posible.

Procedan a levantar la masa desde la altura inicial hasta la altura final presionando el botón indicado en el simulador. Observen los valores que se muestran para el cambio en la energía potencial gravitatoria.

Repitan el proceso con diferentes masas, siguiendo el mismo procedimiento y anotando todos los resultados en su tabla de datos.

Asegúrense de mantener constante la diferencia de altura en cada medición para poder comparar adecuadamente los resultados. Si lo desea, puede realizar mediciones adicionales variando las alturas inicial y final para observar cómo afectan estos cambios al trabajo realizado y al cambio en la energía potencial.

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se relaciona el trabajo realizado con el cambio en la energía potencial gravitatoria en cada caso? Explique cualquier discrepancia observada.
2. Basándose en sus observaciones, explique cómo se aplica el principio de conservación de la energía en este sistema. ¿Cómo se relaciona esto con la generación de energía en una central hidroeléctrica?
3. Considerando que la eficiencia de conversión de energía en una central hidroeléctrica típica es del 90%, ¿qué implicaciones tiene esto para la energía disponible para generar electricidad? ¿Cómo se relaciona esto con el impacto ambiental de las centrales hidroeléctricas?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos la relación crucial entre la energía y nuestro medio ambiente. Descubriremos cómo nuestras elecciones energéticas afectan desde el aire que respiramos hasta el clima global. Prepárense para entender el impacto de nuestras acciones y cómo podemos construir un futuro más limpio para México.

8. Conservación de la energía y el medio ambiente

La conservación de la energía y su relación con el medio ambiente es un tema de crucial importancia en el siglo XXI. La forma en que generamos, distribuimos y consumimos energía tiene profundas implicaciones para la salud de nuestro planeta y la sostenibilidad de la vida humana. Este tema explora cómo nuestras decisiones energéticas afectan al

medio ambiente, las alternativas sostenibles disponibles y cómo podemos desarrollar proyectos que promuevan la conservación de energía y la protección ambiental.

8.1. Impacto de la generación y consumo de energía en el medio ambiente

La generación y el consumo de energía, particularmente a partir de fuentes no renovables, tienen un impacto significativo en el medio ambiente. El uso de combustibles fósiles, que ha sido la base del desarrollo industrial desde el siglo XIX, ha llevado a un aumento drástico en las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono. Para cuantificar este impacto, podemos utilizar la ecuación de emisiones de CO₂ analizada en la progresión anterior. Por ejemplo, si una central eléctrica de carbón consume 1,000,000 MWh de energía en un año y tiene un factor de emisión de 0.9 toneladas de CO₂ por MWh, las emisiones anuales serían 900000 toneladas de CO₂. Estas emisiones contribuyen al cambio climático, que está alterando los patrones climáticos globales, elevando el nivel del mar y aumentando la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos.

Además de las emisiones de gases de efecto invernadero, la generación de energía a partir de combustibles fósiles también produce otros contaminantes como óxidos de azufre y nitrógeno, que contribuyen a la lluvia ácida y la contaminación del aire. La extracción de combustibles fósiles, como la minería del carbón o la perforación de pozos petrolíferos, puede causar degradación del suelo, contaminación del agua y pérdida de biodiversidad. La energía nuclear, aunque no produce emisiones directas de CO₂ durante la generación de electricidad, presenta desafíos ambientales relacionados con la gestión de residuos radiactivos y el riesgo de accidentes nucleares.

8.2. Fuentes de energía renovables como alternativa para reducir el impacto ambiental

Las fuentes de energía renovables ofrecen una alternativa prometedora para reducir el impacto ambiental de la generación de energía. Estas fuentes, que incluyen la energía solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y de biomasa, tienen la ventaja de ser virtualmente inagotables y producir emisiones de gases de efecto invernadero significativamente menores durante su operación. La energía solar fotovoltaica, por ejemplo, convierte directamente la luz solar en electricidad sin emisiones directas. La energía eólica, que aprovecha la energía cinética del viento, también tiene un impacto ambiental relativamente bajo.

Aunque las energías renovables tienen un impacto ambiental mucho menor que los combustibles fósiles, no están completamente libres de impactos. La fabricación de paneles solares y turbinas eólicas requiere materiales y energía, y la construcción de grandes instalaciones puede afectar los ecosistemas locales. Sin embargo, estos impactos son generalmente mucho menores y más manejables que los de las fuentes de energía convencionales.

8.3. Desarrollo de proyectos sostenibles que promuevan la conservación de energía

El desarrollo de proyectos sostenibles que promuevan la conservación de energía es fundamental para mitigar el impacto ambiental del sector energético. Estos proyectos

pueden variar desde iniciativas a pequeña escala en hogares y comunidades hasta grandes proyectos de infraestructura.

Un ejemplo de proyecto sostenible es la implementación de edificios de energía neta cero. Estos edificios están diseñados para producir tanta energía como consumen a lo largo de un año. El balance energético de un edificio de este tipo se puede expresar como la diferencia entre la energía generada y la energía consumida, expresada matemáticamente como:

$$E_N = E_g - E_c$$

Para lograr un balance neto cero, el edificio debe combinar medidas de eficiencia energética con generación de energía renovable in situ. Por ejemplo, un edificio podría reducir su consumo de energía a través de un mejor aislamiento térmico y sistemas de iluminación eficientes, y luego generar la energía necesaria mediante paneles solares en el techo.

Otro ejemplo de proyecto sostenible es el desarrollo de redes eléctricas inteligentes que integren fuentes de energía renovable y tecnologías de almacenamiento de energía. Estas redes pueden optimizar el uso de energía renovable intermitente, como la solar y la eólica, y reducir la necesidad de centrales eléctricas de respaldo que funcionan con combustibles fósiles. Las redes inteligentes pueden aumentar esta eficiencia reduciendo las pérdidas de transmisión y distribución, y optimizando el equilibrio entre oferta y demanda.

Los proyectos de conservación de energía también incluyen iniciativas de educación y cambio de comportamiento. Por ejemplo, programas de auditoría energética en hogares y empresas pueden identificar oportunidades de ahorro de energía. El potencial de ahorro se puede calcular como:

$$a_E = C_A - C_P$$

Donde a_E es el ahorro de energía, C_A es el consumo actual y C_P es el consumo proyectado después de las mejoras, todos expresados en J. Estos proyectos no solo reducen el impacto ambiental, sino que también pueden ofrecer beneficios económicos significativos a largo plazo.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones reales de México. Analizaremos cómo podemos aplicar los principios de conservación de energía para proteger nuestro hermoso entorno natural. ¡Prepárense para ser los héroes ambientales que nuestro país necesita!

Ejercicio 1. En la ciudad de Hermosillo, Sonora, se está evaluando la instalación de un parque solar para reducir las emisiones de CO₂ asociadas con la generación de electricidad. La ciudad consume actualmente 500,000 MWh de electricidad al año, producida por una central térmica de gas natural con un factor de emisión de 0.5 kg CO₂/kWh. El parque solar propuesto podría generar 100,000 MWh al año.

- a) ¿Cuántas toneladas de CO₂ se emiten actualmente por la generación de electricidad en Hermosillo?
- b) ¿Cuántas toneladas de CO₂ se evitarían anualmente con la implementación del parque solar?
- c) Si un árbol absorbe en promedio 22 kg de CO₂ al año, ¿a cuántos árboles equivale la reducción de emisiones lograda por el parque solar?
- d) Si el parque solar tiene una vida útil de 25 años, ¿cuántas toneladas de CO₂ se evitarían en total durante su operación?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Calcularemos las emisiones actuales de CO₂, luego determinaremos la reducción de emisiones con el parque solar y su equivalente en árboles. Finalmente, proyectaremos el impacto a largo plazo del parque solar.

b) Identificación de los datos del problema:

consumo anual de electricidad $C_a = 500000$ MWh, factor de emisión $f_e = 0.5$ kg CO₂/kWh para la central de gas natural, generación anual del parque solar $G_a = 100000$ MWh, capacidad de absorción de CO₂ de un árbol $C_{abs-a} = 22$ kg de CO₂/árbol, y vida útil del parque solar de 25 años.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo de las emisiones actuales de CO₂.

$$E_a = C_a f_e$$

$$E_a = (500000000 \text{ kWh})(0.5 \text{ kg de CO}_2/\text{kWh})$$

$$E_a = 250000 \text{ t de CO}_2$$

Cálculo de las emisiones evitadas con el parque solar.

$$E_e = G_a f_e$$

$$E_e = (100000000 \text{ kWh})(0.5 \text{ kg de CO}_2/\text{kWh})$$

$$E_e = 50000 \text{ t de CO}_2$$

Cálculo del equivalente en árboles

$$N_{\text{árboles}} = \frac{E_e}{C_{abs-a}}$$

$$N_{\text{árboles}} = \frac{50000000 \text{ kg de CO}_2}{22 \text{ kg de CO}_2/\text{árbol}}$$

$$N_{\text{árboles}} = 2.27 \text{ millones de árboles}$$

Cálculo de las emisiones totales evitadas durante la vida útil del parque

$$E_{ET} = E_e t$$

$$E_{ET} = (50000 \text{ t de CO}_2/\text{año})(25 \text{ años})$$

$$E_{ET} = 1.25 \text{ millones de t de CO}_2$$

d) Conclusión:

Actualmente se emiten 250000 toneladas de CO₂ al año por la generación de electricidad en Hermosillo. Con la implementación del parque solar, se evitarían 50000 toneladas de CO₂ anualmente. La reducción de emisiones lograda por el parque solar equivale a la absorción de CO₂ de aproximadamente 2.27 millones de árboles. Durante su vida útil de 25 años, el parque solar evitaría la emisión de 1.25 millones de toneladas de CO₂. Este ejercicio demuestra el significativo impacto ambiental positivo que puede tener la implementación de energías renovables como la solar en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, ilustra cómo estas reducciones pueden cuantificarse y compararse con procesos naturales de absorción de CO₂.

Ejercicio 2. En la ciudad de Culiacán, Sinaloa, se está considerando implementar un programa de eficiencia energética en el alumbrado público. Actualmente, la ciudad tiene 50,000 luminarias de sodio de alta presión, cada una con una potencia de 250 W, que operan en promedio 12 horas al día. El plan es reemplazarlas por luminarias LED de 100 W. La electricidad en la región tiene un factor de emisión de 0.45 kg CO₂/kWh.

- ¿Cuánta energía consume anualmente el sistema de alumbrado actual?
- ¿Cuánta energía consumiría el nuevo sistema con luminarias LED?
- ¿Cuántas toneladas de CO₂ se evitarían anualmente con este cambio?
- Si el costo de la electricidad es de 2 pesos/kWh, ¿cuánto dinero ahorraría la ciudad anualmente?
- Si cada luminaria LED cuesta 3,000 pesos, ¿en cuántos años se recuperaría la inversión considerando solo el ahorro en electricidad?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Calcularemos el consumo energético actual y el proyectado con las nuevas luminarias LED, luego determinaremos la reducción de emisiones de CO₂ y el ahorro económico. Finalmente, calcularemos el tiempo de recuperación de la inversión.

b) Identificación de los datos del problema:

Total de luminarias $L_L = 50000$ luminarias, Potencia de las luminarias $P_L = 250 \text{ W}$, potencia de las luminarias LED $P_{LED} = 100 \text{ W}$, tiempo de operación $t = 12 \text{ h}$ al día, el factor de emisión $f_e = 0.45 \text{ kg de CO}_2/\text{kWh}$, costo de electricidad $c_e = 2 \text{ pesos/kWh}$ y cada luminaria LED cuesta $c_{LED} = 3000 \text{ pesos}$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo del consumo energético anual actual.

$$C_a = L_L P_L t$$

$$C_a = (50000 \text{ luminarias})(0.25 \text{ kW})(12 \text{ h/día})(365 \text{ días/año})$$

$$C_a = 54750000 \text{ kWh/año}$$

Cálculo del consumo energético anual con LED.

$$C_{a-LED} = L_L P_{LED} t$$

$$C_{a-LED} = (50000 \text{ luminarias})(0.1 \text{ kW})(12 \text{ h/día})(365 \text{ días/año})$$

$$C_{a-LED} = 21900000 \text{ kWh/año}$$

Cálculo de la reducción de emisiones de CO₂.

$$R_{CO_2} = (C_a - C_{a-LED})f_e$$

$$R_{CO_2} = (54750000 \text{ kWh/año} - 21900000 \text{ kWh/año})(0.45 \text{ kg de CO}_2/\text{kWh})$$

$$R_{CO_2} = 14782.5 \text{ t de CO}_2$$

Cálculo del ahorro económico anual.

$$A_a = (C_a - C_{a-LED})c_e$$

$$A_a = (54750000 \text{ kWh/año} - 21900000 \text{ kWh/año})(2 \text{ pesos/kWh})$$

$$A_a = 65.7 \text{ millones de pesos/año}$$

Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión.

$$C_{TLED} = L_L c_{LED}$$

$$C_{TLED} = (50000 \text{ luminarias})(3000 \text{ pesos/luminaria})$$

$$C_{TLED} = 150 \text{ millones de pesos}$$

Tiempo de recuperación.

$$t_{rec} = \frac{C_{TLED}}{A_a}$$

$$t_{rec} = \frac{150000000 \text{ pesos}}{65700000 \text{ de pesos/año}}$$

$$t_{rec} = 2.28 \text{ años}$$

d) Conclusión:

El sistema de alumbrado actual consume 54750000 kWh anualmente. El nuevo sistema con luminarias LED consumiría 21900000 kWh anualmente. Se evitarían 14782.5 t de CO₂ anualmente con este cambio. La ciudad ahorraría 65.7 millones de pesos anualmente en costos de electricidad. La inversión se recuperaría en aproximadamente 2.28 años considerando solo el ahorro en electricidad.

Este ejercicio demuestra cómo la implementación de tecnologías más eficientes, como las luminarias LED, puede resultar en significativos ahorros energéticos, reducciones de emisiones de CO₂ y beneficios económicos a largo plazo. También ilustra la importancia de considerar los costos iniciales y los ahorros a largo plazo en la toma de decisiones sobre proyectos de eficiencia energética.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre la relación entre la conservación de la energía y el medio ambiente. Enfrentaremos situaciones reales de México que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente sobre cómo nuestras decisiones energéticas impactan nuestro hermoso país.

4.1. Problemas cualitativos

1. En la costa de Baja California Sur, se está considerando la instalación de un parque eólico marino. ¿Cómo podría este proyecto afectar el ecosistema marino local y las actividades pesqueras? Considera tanto los impactos positivos como los negativos, y reflexiona sobre cómo se podría lograr un equilibrio entre la generación de energía limpia y la conservación del medio ambiente marino.
2. En la ciudad de Guadalajara, se ha propuesto un programa para incentivar el uso de calentadores solares de agua en los hogares. ¿Cómo podría este programa contribuir a la conservación de la energía y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero? Analiza los posibles obstáculos para la adopción de esta tecnología y cómo podrían superarse.
3. La selva Lacandona en Chiapas está enfrentando problemas de deforestación debido, en parte, al uso de leña como fuente de energía en las comunidades locales. ¿Cómo se relaciona este problema con la conservación de la energía y el medio ambiente? Propón algunas soluciones que podrían abordar tanto las necesidades energéticas de las comunidades como la conservación del bosque.
4. En el Valle de México, la contaminación del aire es un problema grave, en parte debido a las emisiones de vehículos. ¿Cómo podría la transición hacia vehículos eléctricos afectar la calidad del aire y el consumo de energía en la región? Considera factores como la fuente de electricidad para cargar estos vehículos y la infraestructura necesaria.
5. En Sonora, se está desarrollando uno de los parques solares más grandes de América Latina. Aunque esto podría proporcionar energía limpia, también requiere grandes extensiones de terreno. ¿Cómo se podría balancear la necesidad de energía renovable con la conservación del ecosistema desértico? Reflexiona sobre los posibles impactos en la flora y fauna local, y cómo podrían mitigarse.

4.2. Problemas cuantitativos

1. La ciudad de Mérida, Yucatán, está considerando implementar un programa de techos verdes para reducir el consumo de energía en refrigeración. Un estudio piloto muestra que un techo verde puede reducir la temperatura interior de un

edificio en 5°C en promedio. Si un aire acondicionado típico consume 1.5 kWh adicionales por cada grado que necesita enfriar, y opera 8 horas al día durante 150 días al año:

- a) ¿Cuánta energía se ahorraría anualmente en un edificio con techo verde?
- b) Si el factor de emisión de la red eléctrica local es de 0.5 kg CO₂/kWh, ¿cuántas toneladas de CO₂ se evitarían por edificio?
- c) Si se implementaran techos verdes en 1000 edificios de la ciudad, ¿cuál sería el ahorro total de energía y la reducción de emisiones?
- d) Si el costo de instalar un techo verde es de 100,000 pesos y la electricidad cuesta 2 pesos/kWh, ¿en cuántos años se recuperaría la inversión considerando solo el ahorro en energía?

Respuestas:

- a) 4500 kWh/año
- b) 2.25 toneladas CO₂/año
- c) 4500000 kWh/año y 2250 toneladas CO₂/año
- d) Aproximadamente 11.11 años

2. En la región de La Ventosa, Oaxaca, se está planeando un nuevo parque eólico. Los estudios muestran que la velocidad promedio del viento en la zona es de 9 m/s. Se planea instalar 50 turbinas, cada una con un diámetro de rotor de 100 m y una eficiencia del 40%. La densidad del aire en la región es de 1.2 kg/m³.
 - a) Calcule la potencia teórica que puede generar una turbina en estas condiciones.
 - b) ¿Cuánta energía produciría el parque eólico en un año, asumiendo que opera al 80% de su capacidad debido a variaciones en el viento?
 - c) Si esta energía reemplazara la electricidad producida por una central de carbón con un factor de emisión de 0.9 kg de CO₂/kWh, ¿cuántas toneladas de CO₂ se evitarían anualmente?
 - d) Si el costo de instalación del parque eólico es de 1.5 millones de dólares por MW de capacidad instalada, ¿cuál sería el costo total del proyecto?

Respuestas:

- a) 1.364 MW por turbina
- b) 477945.6 kWh/año
- c) 430151 t de CO₂/año
- d) 102.3 millones de dólares

3. En la ciudad de Monterrey, Nuevo León, se está evaluando la implementación de un sistema de cogeneración en una planta industrial. El sistema propuesto generaría 5 MW de electricidad y 10 MW de calor útil. La planta opera 8000 horas al año. El factor de emisión de la red eléctrica es de 0.5 kg de CO₂/kWh, y el factor de emisión del gas natural (que se usa actualmente para generar calor) es de 0.2 kg de CO₂/kWh térmico.
- ¿Cuánta energía eléctrica y térmica produciría el sistema de cogeneración anualmente?
 - ¿Cuántas toneladas de CO₂ se emitirían anualmente si esta energía se produjera de manera convencional (electricidad de la red y calor con gas natural)?
 - Si el sistema de cogeneración tiene un factor de emisión de 0.3 kg CO₂/kWh (considerando tanto la electricidad como el calor), ¿cuántas toneladas de CO₂ emitiría anualmente?
 - ¿Cuál sería la reducción neta de emisiones de CO₂ con el sistema de cogeneración?

Respuestas:

- 40000 MWh de electricidad y 80000 MWh de calor
- 36000 t de CO₂
- 36000 t de CO₂
- 0 toneladas de CO₂

4. El municipio de Los Cabos, Baja California Sur, está considerando instalar una planta desalinizadora alimentada por energía solar para abordar la escasez de agua. La planta requeriría 4 kWh de energía por cada m³ de agua desalinizada. Se espera que la planta produzca 10,000 m³ de agua por día. El parque solar propuesto tendría una capacidad de 20 MW y operaría en promedio 10 horas al día.
- ¿Cuánta energía requiere la planta desalinizadora diariamente?
 - ¿Cuánta energía puede producir el parque solar diariamente?
 - ¿Qué porcentaje de la energía producida por el parque solar se utilizaría en la desalinización?
 - Si el excedente de energía se vende a la red eléctrica a 1 peso/kWh, ¿cuánto ingreso adicional generaría el proyecto anualmente?

Respuestas:

- 40000 kWh/día
- 200000 kWh/día
- 20%

d) 58.4 millones de pesos/año

5. En la Ciudad de México, se está evaluando un proyecto para convertir los residuos orgánicos en biogás. La ciudad genera 1,000 toneladas de residuos orgánicos por día. Cada tonelada de residuos puede producir 100 m³ de biogás, y cada m³ de biogás puede generar 2 kWh de electricidad. El factor de emisión de la red eléctrica es de 0.5 kg de CO₂/kWh, mientras que el factor de emisión del biogás es de 0.2 kg CO₂/kWh.
- ¿Cuánta electricidad podría generarse diariamente con este proyecto?
 - ¿Cuántas toneladas de CO₂ se emitirían anualmente si esta electricidad se produjera con el mix energético actual de la red?
 - ¿Cuántas toneladas de CO₂ se emitirían anualmente produciendo esta electricidad con biogás?
 - ¿Cuál sería la reducción neta anual de emisiones de CO₂?
 - Si además de la reducción de emisiones, este proyecto evita que los residuos orgánicos generen metano en vertederos (el metano tiene un potencial de calentamiento global 25 veces mayor que el CO₂), ¿cuál sería el impacto total en términos de CO₂ equivalente, asumiendo que cada tonelada de residuos orgánicos en un vertedero genera 0.1 toneladas de metano?

Respuestas:

- 200000 kWh/día
- 36500 t de CO₂/año
- 14600 t de CO₂/año
- 21900 t de CO₂/año
- 934400 t de CO₂ equivalente/año

CÁPSULA SEMANAL

9

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 9

Evaluar cómo el diseño de tecnologías energéticamente eficientes, como electrodomésticos de bajo consumo y vehículos eléctricos, contribuye a la conservación de energía. Explicar cómo la innovación tecnológica puede mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el papel de la tecnología en la conservación de la energía.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre el diseño tecnológico y la eficiencia energética.

CT3. Calcular la eficiencia energética de diferentes dispositivos tecnológicos.

CT4. Describir los sistemas tecnológicos y su relación con la conservación de la energía.

CT5. Explicar los flujos de energía en la producción y funcionamiento de dispositivos tecnológicos.

CT6. Relacionar la estructura y función de las tecnologías eficientes energéticamente con su potencial para reducir el consumo de energía.

CT7. Evaluar la estabilidad y sostenibilidad de las innovaciones tecnológicas en la conservación de la energía a lo largo del tiempo.

Concepto central

CC. Conservación de la Energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT6. Estructura y función

CT7. Estabilidad y cambio

Queridos estudiantes, en esta fascinante cápsula semanal, exploraremos cómo la tecnología está transformando nuestra forma de usar y conservar la energía. Imaginen que están en casa, rodeados de electrodomésticos. ¿Alguna vez se han preguntado por qué el nuevo refrigerador de su familia consume menos electricidad que el antiguo? ¿O cómo es que los focos LED iluminan tanto usando tan poca energía? En esta lección,

descubriremos cómo los avances tecnológicos están haciendo que nuestros dispositivos sean cada vez más eficientes, ayudándonos a ahorrar energía y dinero. Desde los aires acondicionados inteligentes hasta los autos eléctricos, la tecnología está revolucionando nuestra relación con la energía. ¡Prepárense para convertirse en expertos en tecnología y conservación energética!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos convertiremos en detectives de la energía en nuestros propios hogares. Utilizaremos una calculadora virtual para descubrir cuánta energía consumen nuestros electrodomésticos y cómo podemos ahorrar. ¡Prepárense para ser los investigadores energéticos de sus casas!

Actividad Práctica: Explorando el consumo energético de electrodomésticos

Objetivo: Analizar y comprender el concepto de eficiencia energética en dispositivos de uso cotidiano para evaluar cómo las decisiones tecnológicas afectan el consumo de energía en el hogar.

Introducción teórica:

La eficiencia energética es una medida que indica cuánta energía útil se obtiene de un sistema en relación con la energía total suministrada. En el contexto de los electrodomésticos, una mayor eficiencia se traduce en un menor consumo de energía para realizar la misma tarea, lo que conlleva ahorros económicos y una reducción del impacto ambiental. En México, el Programa Nacional para el Uso Sustentable de la Energía (PRONASE) promueve la adopción de tecnologías más eficientes como estrategia clave para la conservación de energía y la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero. Comprender cómo los diferentes dispositivos consumen energía y cómo las elecciones tecnológicas pueden influir en este consumo es fundamental para fomentar prácticas sostenibles en el hogar.

Acceso al recurso:

<https://eficienciaenergetica.minem.gob.pe/calculadora/#calculadora>



Procedimiento:

Para comenzar, accedan a la calculadora de eficiencia energética a través del enlace proporcionado. Una vez en la página, observen la interfaz que presenta diferentes categorías de electrodomésticos.

Familiarícense con las categorías disponibles y exploren las opciones de cada una haciendo clic en ellas. Las categorías incluyen dispositivos comunes como refrigeradores, lavadoras, televisores, aires acondicionados y hornos de microondas.

Seleccionen el primer electrodoméstico, por ejemplo, el refrigerador. Ingresen los datos de potencia que puede encontrar en la etiqueta energética del aparato o en su manual de usuario. Estimen el tiempo de uso diario en horas y minutos, e ingresenlo en los campos correspondientes. La calculadora mostrará el consumo de energía estimado en kilovatios-hora (kWh) por mes. Anoten este valor en una tabla para su posterior análisis.

A continuación, comparen con un modelo más eficiente o de menor potencia. Repitan el proceso ingresando los datos del modelo eficiente y observen la diferencia en el consumo de energía. Registren ambos valores en su tabla.

Repitan este procedimiento con al menos cinco electrodomésticos comunes en un hogar mexicano: lavadora, televisor, aire acondicionado y horno de microondas. Para cada dispositivo, ingresen los datos de potencia y tiempo de uso, y anoten el consumo de energía calculado.

Calculen el consumo total mensual sumando los consumos de todos los electrodomésticos seleccionados. Esto les dará una idea del consumo energético total de estos dispositivos en el hogar.

Investiguen el costo promedio de la electricidad en su región de México, expresado en pesos/kWh. Pueden obtener esta información en su recibo de luz o en el sitio web de la compañía eléctrica local. Multipliquen el consumo total mensual por el costo por kWh para calcular el costo mensual aproximado de operar estos electrodomésticos.

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cuáles son los electrodomésticos que más energía consumen en el hogar? Explique cómo se relaciona esto con su potencia y tiempo de uso.
2. Compare el consumo energético de un electrodoméstico convencional con su equivalente de alta eficiencia. ¿Qué porcentaje de ahorro energético se puede lograr? Relacione esto con el principio de conservación de la energía.
3. Considerando el costo de la electricidad, ¿cuánto dinero se podría ahorrar mensualmente al optar por electrodomésticos más eficientes? Analice cómo esto podría influir en las decisiones de compra de los consumidores.

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos los secretos de cómo la tecnología está revolucionando la conservación de energía. Descubriremos cómo los ingenieros diseñan dispositivos cada vez más eficientes y cómo estas innovaciones están cambiando nuestro consumo energético. Prepárense para entender el futuro de la tecnología y la energía.

9. Conservación de la energía y la tecnología

La conservación de la energía y la tecnología están intrínsecamente ligadas en el mundo moderno. La tecnología juega un papel fundamental en la manera en que generamos, distribuimos y utilizamos la energía, y a su vez, la búsqueda de una mayor eficiencia energética impulsa la innovación tecnológica. Este tema explora cómo el diseño tecnológico puede contribuir a la conservación de energía, cómo la producción y el uso de dispositivos tecnológicos impactan en el consumo energético, y cómo la innovación continua puede mejorar la eficiencia energética a largo plazo.

9.1. Diseño de tecnologías eficientes energéticamente

El diseño de tecnologías eficientes energéticamente es un campo en constante evolución que busca maximizar la utilidad de los dispositivos mientras minimiza su consumo de energía. Este enfoque no solo reduce los costos operativos, sino que también disminuye el impacto ambiental asociado con el consumo de energía.

Un ejemplo clásico de mejora en la eficiencia energética es la evolución de la iluminación. Desde las bombillas incandescentes hasta los LED modernos, la eficiencia luminosa ha aumentado dramáticamente. La eficiencia luminosa se mide en lúmenes por watt (lm/W) y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Ef_l = F/P_E$$

Donde Ef_l representa la eficiencia luminosa, F representa el flujo luminoso en lm y P_E representa la potencia eléctrica en W. Por ejemplo, una bombilla LED típica puede producir 100 lm/W, mientras que una bombilla incandescente tradicional solo produce

alrededor de 15 lm/W. Esto significa que para la misma cantidad de luz, un LED consume aproximadamente un 85% menos de energía.

Otro campo donde el diseño eficiente energéticamente ha tenido un gran impacto es en los electrodomésticos. Los refrigeradores modernos, por ejemplo, utilizan compresores de velocidad variable y mejores sistemas de aislamiento para reducir significativamente su consumo de energía. La eficiencia energética de un refrigerador se puede expresar mediante el Coeficiente de Rendimiento (COP):

$$COP = Q_r/W_r$$

COP = Calor removido / Trabajo realizado

Donde COP es el coeficiente de rendimiento, Q_r es el calor removido en J y W_r es el trabajo realizado en J. Un refrigerador eficiente moderno puede tener un COP de 3 o más, lo que significa que, por cada unidad de energía eléctrica consumida, se remueven 3 unidades de energía térmica del interior del refrigerador.

En el campo del transporte, los vehículos eléctricos representan un avance significativo en la eficiencia energética. Los motores eléctricos modernos pueden alcanzar eficiencias de hasta el 90%, en comparación con el 20-35% de eficiencia típica de los motores de combustión interna.

9.2. Uso de la energía en la producción y funcionamiento de dispositivos tecnológicos

Mientras que el diseño eficiente busca reducir el consumo de energía durante el uso de los dispositivos, es igualmente importante considerar la energía utilizada en su producción. Este concepto se conoce como "energía incorporada" y es crucial para evaluar el impacto energético total de un producto. La energía incorporada se puede calcular sumando toda la energía utilizada en las diferentes etapas de producción:

$$E_i = \sum (E_e + E_f + E_t)$$

Energía incorporada = Σ (Energía de extracción de materias primas + Energía de fabricación + Energía de transporte)

Donde E_i es la energía incorporada, E_e es la energía de extracción de materias primas, E_f es la energía de fabricación y E_t es la energía de transporte, todo lo anterior en J. Por ejemplo, la producción de un smartphone típico puede requerir alrededor de 1 GJ de energía. Esto incluye la energía utilizada para extraer los minerales necesarios, fabricar los componentes, ensamblar el dispositivo y transportarlo al punto de venta.

El consumo de energía durante el funcionamiento de los dispositivos tecnológicos también es un factor importante. Para dispositivos que se utilizan frecuentemente, como los smartphones o las computadoras, el consumo de energía durante su vida útil puede superar significativamente la energía incorporada. La energía total consumida por un dispositivo se puede calcular como:

$$E_T = E_i + (P_f t_u)$$

Donde E_T es la energía total en J, E_i es la energía incorporada en J, P_f es la potencia de funcionamiento en W y t_u es el tiempo de uso en h. Por ejemplo, si un televisor LED de 100 W se utiliza durante 4 horas al día durante 10 años, su consumo de energía durante el uso sería 1460 kWh. Este cálculo subraya la importancia de considerar tanto la eficiencia en la producción como en el uso de los dispositivos tecnológicos.

9.3. Innovación tecnológica para mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo

La innovación tecnológica continua es fundamental para mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo a largo plazo. Estas innovaciones abarcan desde mejoras incrementales en tecnologías existentes hasta avances revolucionarios que transforman sectores enteros.

Un ejemplo de innovación que está transformando múltiples sectores es el Internet de las Cosas (IoT). Los dispositivos IoT permiten un control y monitoreo más preciso del consumo de energía, lo que puede llevar a ahorros significativos. Por ejemplo, un sistema de gestión de energía basado en IoT para un edificio de oficinas podría optimizar el uso de iluminación y climatización basándose en la ocupación real y las condiciones ambientales. Si un edificio consumía 1000 kWh diarios antes de la implementación del sistema IoT y después consume 800 kWh, el ahorro diario sería de 200 kWh.

Otra área de innovación prometedora es el desarrollo de nuevos materiales para mejorar la eficiencia energética. Por ejemplo, los materiales termocrómicos pueden cambiar su transparencia en respuesta a la temperatura, lo que permite un control pasivo de la ganancia solar en edificios.

En el campo de la generación de energía, las innovaciones en celdas solares de perovskita prometen aumentar significativamente la eficiencia de la conversión de energía solar. Mientras que las celdas solares de silicio típicas tienen eficiencias alrededor del 20%, las celdas de perovskita en laboratorio han alcanzado eficiencias de más del 25%, con potencial para llegar al 30% o más.

La inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático también están jugando un papel cada vez más importante en la mejora de la eficiencia energética. Estos sistemas pueden analizar grandes cantidades de datos para optimizar el rendimiento de sistemas complejos, como redes eléctricas o procesos industriales. Por ejemplo, si un sistema de IA mejora la eficiencia de una planta industrial del 80% al 85%, la mejora sería del 6.25%.

3. Elabore (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones reales de México. Analizaremos cómo la tecnología está transformando nuestro uso de la energía en casa, en la escuela y en nuestras ciudades. ¡Prepárense para ser los innovadores energéticos del mañana!

Ejercicio 1. La familia Rodríguez en Culiacán, Sinaloa, está considerando reemplazar su viejo aire acondicionado por uno nuevo y más eficiente. El aire acondicionado actual tiene una potencia de 2000 W y un coeficiente de rendimiento de 2.5. Lo usan en promedio 6 horas al día durante los 4 meses más calurosos del año. El nuevo modelo que están

considerando tiene una potencia de 1800 W y un COP de 3.5. El costo de la electricidad es de 1.5 pesos por kWh.

- ¿Cuánta energía consume el aire acondicionado actual durante la temporada de calor?
- ¿Cuánta energía consumiría el nuevo aire acondicionado en el mismo período?
- ¿Cuál sería el ahorro en pesos por temporada si cambian al nuevo modelo?
- Si el nuevo aire acondicionado cuesta 12,000 pesos, ¿en cuántas temporadas recuperarían la inversión?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Calcularemos el consumo de energía del aire acondicionado actual y del nuevo modelo, luego determinaremos el ahorro económico y el tiempo de recuperación de la inversión.

b) Identificación de los datos del problema:

Potencia del aire acondicionado actual $P_{aa} = 2000 \text{ W}$, $COP = 2.5$, el nuevo modelo de aire acondicionado $P_{naa} = 1800 \text{ W}$, COP_{naa} de 3.5, tiempo de uso diario $t_d = 6 \text{ h/día}$ durante 4 meses y el costo de la electricidad $C_E = 1.5 \text{ pesos/kWh}$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo del consumo de energía del aire acondicionado actual.

$$E_c = P_{aa} t_d$$

$$E_c = (2000 \text{ W})(6 \text{ h/día})(120 \text{ días})$$

$$E_c = 1440 \text{ kWh}$$

Cálculo del consumo de energía del nuevo aire acondicionado.

$$E_{cn} = P_{naa} t_d$$

$$E_{cn} = (1800 \text{ W})(6 \text{ h/día})(120 \text{ días})$$

$$E_{cn} = 1296 \text{ kWh}$$

Cálculo del ahorro en energía.

$$A_E = E_c - E_{cn}$$

$$A_E = 1440 \text{ kWh} - 1296 \text{ kWh}$$

$$A_E = 144 \text{ kWh}$$

Cálculo del ahorro en pesos.

$$A_E = A_E C_E$$

$$A_E = (144 \text{ kWh})(1.5 \text{ pesos/kWh})$$

$$A_E = 216 \text{ pesos}$$

Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión

$$t_r = \frac{12000 \text{ pesos}}{A_E}$$

$$t_r = \frac{12000 \text{ pesos}}{216 \text{ pesos/temporada}}$$

$$t_r = 55.56 \text{ temporadas}$$

d) Conclusión:

El aire acondicionado actual consume 1440 kWh durante la temporada de calor. El nuevo aire acondicionado consumiría 1296 kWh en el mismo período. El ahorro por temporada si cambian al nuevo modelo sería de 216 pesos. La familia Rodríguez recuperaría la inversión en aproximadamente 55.56 temporadas, es decir, casi 14 años si consideramos que una temporada es un cuarto del año. Este ejercicio demuestra cómo la eficiencia energética, representada por el COP, puede llevar a ahorros de energía y dinero. Sin embargo, también ilustra que el costo inicial de la tecnología más eficiente puede ser alto en comparación con los ahorros a corto plazo, lo que subraya la importancia de considerar el largo plazo en las decisiones de eficiencia energética.

Ejercicio 2. La Escuela Secundaria "Benito Juárez" en Mazatlán, Sinaloa, está implementando un programa de eficiencia energética. Como parte de este programa, planean reemplazar todas sus viejas luminarias fluorescentes por LED. La escuela tiene 20 aulas, cada una con 8 luminarias. Las luminarias fluorescentes actuales consumen 40 watts cada una y tienen una eficacia luminosa de 60 lúmenes por watt. Las nuevas luminarias LED consumen 18 watts cada una y tienen una eficacia luminosa de 100 lúmenes por watt. Las luces se utilizan 8 horas al día durante los 200 días del año escolar. El costo de la electricidad es de 1.2 pesos por kWh.

- ¿Cuánta energía consume la iluminación actual de la escuela en un año escolar?
- ¿Cuánta energía consumirá la nueva iluminación LED en el mismo período?
- ¿Cuál será el ahorro anual en pesos con el cambio a LED?
- Si cada luminaria LED cuesta 300 pesos y la instalación cuesta 50 pesos por luminaria, ¿cuánto tiempo tardará la escuela en recuperar la inversión?
- ¿Cómo se compara la cantidad total de luz (en lúmenes) producida por el sistema actual y el nuevo sistema LED?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Calcularemos el consumo energético de las luminarias actuales y de las nuevas LED, luego determinaremos el ahorro económico y el tiempo de recuperación de la inversión. También compararemos la cantidad total de luz producida por ambos sistemas.

b) Identificación de los datos del problema:

Número de aulas $N_A = 20$ aulas, total de luminarias por aula $L_A = 8$ luminarias, potencia de luminarias fluorescentes $P_L = 40$ W, eficiencia luminosa $Ef_l = 60$ lm/W, potencia de

luminarias LED $P_{LED} = 18$ W, eficiencia luminosa del LED $Ef_{LED} = 100$ lm/W, tiempo de uso de luminarias $t_u = 8$ h al día durante 200 días al año, costo de la electricidad $C_E = 1.2$ pesos/kWh y precio de luminario LED $Pe_L = 350$ pesos.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo del consumo energético anual actual.

$$C_{a1} = 20L_A P_L t_u$$

$$C_{a1} = 20(8 \text{ luminarias})(40 \text{ W/luminaria})(200 \text{ días})(8 \text{ h/día})$$

$$C_{a1} = 10240 \text{ kWh}$$

Cálculo del consumo energético anual con LED.

$$C_{aLED} = 20L_A P_{LED} t_u$$

$$C_{aLED} = 20(8 \text{ luminarias})(18 \text{ W/luminaria})(200 \text{ días})(8 \text{ h/día})$$

$$C_{aLED} = 4608 \text{ kWh}$$

Cálculo del ahorro anual en pesos.

$$A_E = C_{a1} - C_{aLED}$$

$$A_E = 10240 \text{ kWh} - 4608 \text{ kWh}$$

$$A_E = 5632 \text{ kWh}$$

$$A_p = A_E C_E$$

$$A_p = (5632 \text{ kWh})(1.2 \text{ pesos/(kWh año)})$$

$$A_p = 6758.4 \text{ pesos/años}$$

Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión

$$C_T = N_A L_A P e_L$$

$$C_T = (20 \text{ aulas})(8 \text{ luminarias/aula})(350 \text{ pesos/luminaria})$$

$$C_T = 56000 \text{ pesos}$$

$$t_r = \frac{C_T}{A_p}$$

$$t_r = \frac{56000 \text{ pesos}}{6758.4 \text{ pesos/años}}$$

$$t_r = 8.29 \text{ años}$$

Comparación de la cantidad total de luz producida, luz total actual y luz total LED.

$$L_T = N_A L_A P_L E f_L$$

$$L_T = (20 \text{ aulas})(8 \text{ luminarias/aula})(40 \text{ W/luminaria})(60 \text{ lm/W})$$

$$L_T = 384000 \text{ lm}$$

$$L_{TLED} = N_A L_A P_{LED} E f_{LED}$$

$$L_{TLED} = (20 \text{ aulas})(8 \text{ luminarias/aula})(18 \text{ W/luminaria})(100 \text{ lm/W})$$

$$L_{TLED} = 288000 \text{ lm}$$

d) Conclusión:

La iluminación actual de la escuela consume 10240 kWh en un año escolar. La nueva iluminación LED consumirá 4,608 kWh en el mismo período. El ahorro anual en pesos con el cambio a LED será de 6758.4 pesos. La escuela tardará aproximadamente 8.29 años en recuperar la inversión. El sistema actual produce 384000 lúmenes, mientras que el nuevo sistema LED producirá 288000 lúmenes. Aunque el sistema LED produce menos luz total, es probable que la calidad y distribución de la luz sea mejor, lo que podría resultar en una iluminación más eficiente y adecuada para las aulas.

Este ejercicio ilustra cómo la tecnología LED puede proporcionar ahorros energéticos y económicos significativos a largo plazo, aunque la inversión inicial sea considerable. También muestra cómo la eficacia luminosa superior de los LED puede resultar en una iluminación más eficiente, incluso con una producción total de lúmenes menor.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre el papel de la tecnología en la conservación de la energía. Enfrentaremos situaciones reales de México que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente sobre cómo la innovación tecnológica puede transformar nuestro uso de la energía.

4.1. Problemas cualitativos

1. En la ciudad de Guadalajara, muchas familias están considerando instalar paneles solares en sus techos. ¿Cómo podría esta tecnología afectar el consumo de energía y los costos de electricidad a largo plazo? Considera factores como la inversión inicial, el mantenimiento y los cambios en los hábitos de consumo de energía.
2. En Monterrey, algunas empresas están implementando sistemas de automatización para controlar la iluminación y el aire acondicionado en sus oficinas. ¿Cómo podría esta tecnología contribuir a la conservación de energía? Reflexiona sobre los posibles beneficios y desafíos de estos sistemas.
3. El gobierno de la Ciudad de México está promoviendo el uso de vehículos eléctricos para reducir la contaminación. ¿Cómo se compara la eficiencia energética de un vehículo eléctrico con la de un vehículo de combustión interna tradicional? Considera aspectos como la fuente de energía, la eficiencia en la conversión de energía y el impacto ambiental.
4. En una fábrica de Querétaro, se está considerando reemplazar las máquinas antiguas por modelos más nuevos y eficientes. Además del consumo de energía durante la operación, ¿qué otros factores relacionados con la energía deberían

considerarse al tomar esta decisión? Piensa en el ciclo de vida completo de las máquinas.

5. En Cancún, un hotel está evaluando la instalación de un sistema de recuperación de calor para calentar el agua de las piscinas utilizando el calor residual de los aires acondicionados. ¿Cómo podría este sistema contribuir a la conservación de energía? Analiza los posibles beneficios y limitaciones de esta tecnología.

4.2. Problemas cuantitativos

1. Una familia en Hermosillo, Sonora, está considerando reemplazar su viejo refrigerador por uno nuevo y más eficiente. El refrigerador actual consume 600 kWh al año, mientras que el nuevo modelo consume 400 kWh al año. El costo de la electricidad es de 1.5 pesos por kWh.
 - a) ¿Cuánto dinero ahorraría la familia anualmente en costos de electricidad con el nuevo refrigerador?
 - b) Si el nuevo refrigerador cuesta 12,000 pesos, ¿en cuántos años se recuperaría la inversión?
 - c) Asumiendo que el refrigerador tiene una vida útil de 15 años, ¿cuánto dinero ahorraría la familia en total durante este período?
 - d) Si el factor de emisión de CO₂ de la red eléctrica es de 0.5 kg CO₂/kWh, ¿cuántas toneladas de CO₂ se evitarían durante la vida útil del refrigerador?

Respuestas:

- a) 300 pesos al año
- b) 40 años
- c) 4500 pesos
- d) 1.5 t de CO₂

2. Una escuela en Mérida, Yucatán, está considerando instalar un sistema de paneles solares. El sistema propuesto tiene una capacidad de 50 kW y se espera que produzca un promedio de 200 kWh por día. La escuela actualmente consume 300 kWh por día y paga 2 pesos por kWh.
 - a) ¿Cuánto dinero ahorraría la escuela anualmente en costos de electricidad con el sistema solar?
 - b) Si el sistema solar cuesta 1,000,000 pesos, ¿en cuántos años se recuperaría la inversión?
 - c) Si la eficiencia de los paneles solares disminuye un 0.5% cada año, ¿cuánta energía produciría el sistema en el año 10?
 - d) Suponiendo que la red eléctrica tiene un factor de emisión de 0.6 kg CO₂/kWh, ¿cuántas toneladas de CO₂ se evitarían anualmente con este sistema?

Respuestas:

- a) 146000 pesos/año
- b) 6.85 años
- c) 69423 kWh
- d) 43.8 t de CO₂ al año

3. Una fábrica en Tijuana está evaluando la implementación de un sistema de iluminación LED inteligente. El sistema actual consta de 500 luminarias de 100 W cada una, que operan 16 horas al día, 300 días al año. El nuevo sistema LED utilizaría luminarias de 40 W y se estima que, gracias a los sensores de movimiento y luz natural, el tiempo de operación se reduciría en un 20%. El costo de la electricidad es de 1.8 pesos por kWh.

- a) ¿Cuánta energía consume el sistema de iluminación actual anualmente?
- b) ¿Cuánta energía consumiría el nuevo sistema LED en las mismas condiciones?
- c) ¿Cuál sería el ahorro anual en pesos con el nuevo sistema?
- d) Si el nuevo sistema cuesta 750,000 pesos, incluyendo instalación, ¿en cuántos años se recuperaría la inversión?
- e) Si la vida útil de las luminarias LED es de 50,000 horas, ¿cuántos años durarían en estas condiciones de uso?

Respuestas:

- a) 240000 kWh
- b) 76800 kWh
- c) 293760 pesos
- d) 2.55 años
- e) 13.02 años

4. Un hotel en Cancún está considerando instalar un sistema de energía solar térmica para calentar el agua de sus piscinas. El sistema propuesto tiene una capacidad de producir 1000 kWh de energía térmica por día. Actualmente, el hotel utiliza calentadores de gas que consumen 100 m³ de gas natural por día para calentar las piscinas. El gas natural tiene un poder calorífico de 10.5 kWh/m³ y cuesta 8 pesos por m³.

- a) ¿Cuál es la eficiencia actual del sistema de calentamiento con gas natural?
- b) ¿Cuánto dinero ahorraría el hotel anualmente en costos de gas con el sistema solar térmico?

c) Si el sistema solar térmico cuesta 2.5 millones de pesos, ¿en cuántos años se recuperaría la inversión?

d) Si el factor de emisión del gas natural es de 0.2 kg CO₂/kWh térmico, ¿cuántas toneladas de CO₂ se evitarían anualmente con el sistema solar térmico?

Respuestas:

a) 95.24%

b) 292000 pesos/año

c) 8.56 años

d) 73 t de CO₂ al año

5. Una empresa de transporte en la Ciudad de México está considerando reemplazar su flota de 50 camionetas de reparto de combustión interna por vehículos eléctricos. Cada camioneta actual consume en promedio 12 litros de gasolina por 100 km y recorre 200 km diarios, 300 días al año. La gasolina cuesta 22 pesos por litro. Los vehículos eléctricos equivalentes consumen 20 kWh por 100 km y la electricidad cuesta 2 pesos por kWh.

a) ¿Cuál es el costo anual de combustible para la flota actual?

b) ¿Cuál sería el costo anual de electricidad para la flota eléctrica?

c) ¿Cuánto ahorraría la empresa anualmente en costos de energía con la flota eléctrica?

d) Si cada vehículo eléctrico cuesta 500,000 pesos más que su equivalente de combustión interna, ¿en cuántos años se recuperaría la inversión adicional para toda la flota?

e) Si el factor de emisión de la gasolina es de 2.3 kg CO₂/L y el de la red eléctrica es de 0.5 kg CO₂/kWh, ¿cuántas toneladas de CO₂ se evitarían anualmente con el cambio a vehículos eléctricos?

Respuestas:

a) 7.92 millones de pesos

b) 1.2 millones de pesos

c) 6.72 millones de pesos

d) 3.72 años

e) 528 t de CO₂ al año

CÁPSULA SEMANAL

10

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 10

Explicar el impacto social del acceso y la disponibilidad de la energía, y analizar cómo las políticas energéticas promueven el desarrollo sostenible. Evaluar las desigualdades en el consumo de energía y sus implicaciones económicas y ambientales.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender la relación entre la energía y la sociedad, y su impacto en el desarrollo sostenible.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre la disponibilidad de energía y el desarrollo socioeconómico.

CT4. Describir el sistema energético global y su relación con la sociedad.

CT5. Explicar los flujos de energía en la sociedad y su relación con la equidad y la sostenibilidad.

CT6. Relacionar la estructura y función de las políticas energéticas con su potencial para promover el desarrollo sostenible.

CT7. Evaluar la estabilidad y sostenibilidad de las políticas energéticas a lo largo del tiempo.

Concepto central

CC. Conservación de la Energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT6. Estructura y función

CT7. Estabilidad y cambio

Queridos estudiantes, en esta fascinante cápsula semanal, exploraremos cómo la energía moldea nuestra sociedad. Imaginen por un momento cómo sería su vida sin electricidad: sin luz para estudiar por la noche, sin refrigerador para conservar los alimentos, sin internet para comunicarse. La energía es como la sangre que da vida a nuestra sociedad, pero su distribución no siempre es justa. En esta lección, descubriremos cómo el acceso a la energía afecta el desarrollo de las comunidades, desde los pueblos rurales de Chiapas hasta las grandes ciudades como Monterrey. Aprenderemos sobre las desigualdades energéticas y cómo las decisiones que tomamos

sobre energía pueden construir un México más justo y sostenible. ¡Prepárense para ser los arquitectos del futuro energético de nuestro país!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos convertiremos en líderes energéticos virtuales. Utilizaremos un simulador para explorar cómo nuestras decisiones sobre fuentes de energía afectan el desarrollo social y el medio ambiente. ¡Prepárense para tomar el timón del futuro energético y descubrir el poder de sus decisiones!

Actividad Práctica: Explorando el impacto social de las decisiones energéticas

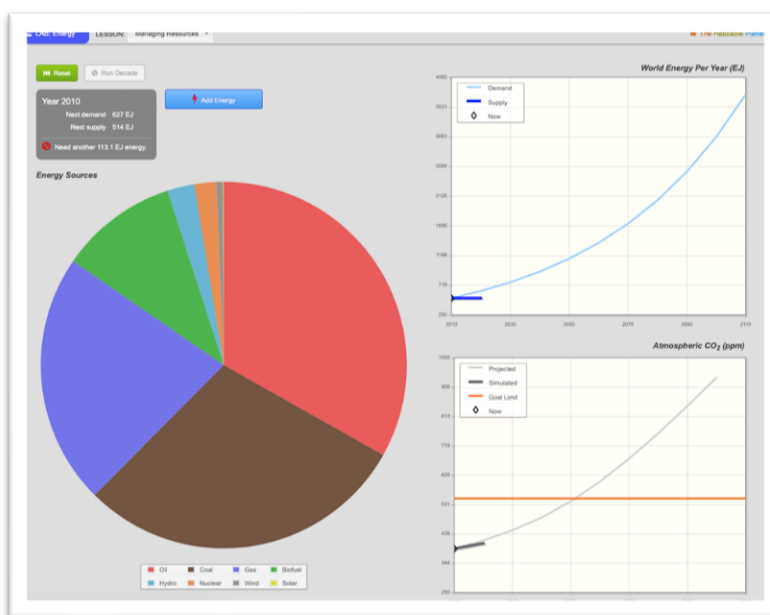
Objetivo: Analizar la complejidad de la gestión de recursos energéticos y su impacto en el desarrollo social y ambiental para comprender cómo las decisiones energéticas afectan el desarrollo sostenible, mediante el uso de un simulador interactivo.

Introducción teórica:

La gestión de recursos energéticos es un desafío fundamental que enfrenta la sociedad moderna. Las decisiones sobre qué fuentes de energía utilizar y cómo distribuir las tienen implicaciones profundas en el desarrollo económico, la calidad de vida y el medio ambiente. En México, la transición hacia fuentes de energía renovable, como la implementación de parques eólicos en Oaxaca, ejemplifica cómo las decisiones energéticas pueden influir tanto en el desarrollo local como en la sostenibilidad ambiental. Comprender esta complejidad es esencial para promover políticas que equilibren las necesidades energéticas con la protección del entorno y el bienestar social.

Acceso al recurso:

<https://www.learner.org/wp-content/interactive/envsci/energy/energy.html>



Procedimiento:

Para comenzar, accedan al simulador de recursos energéticos a través del enlace proporcionado. Una vez en la página, familiarícese con la interfaz, que presenta opciones de diferentes fuentes de energía y muestra indicadores clave de desarrollo social y ambiental.

Inicien con un escenario base haciendo clic en la opción correspondiente. Observen detenidamente los indicadores de desarrollo social y ambiental, como la demanda energética, las emisiones de CO₂, los costos económicos y el bienestar social que se muestran en pantalla.

Procedan a realizar varias simulaciones variando la combinación de fuentes de energía. Para ello, ajusten los porcentajes asignados a cada fuente energética, como combustibles fósiles, energía nuclear y energías renovables, utilizando los controles deslizantes o campos numéricos disponibles. Después de configurar cada combinación, presionen el botón de "Apply" y observe cómo cambian los indicadores.

Registren la combinación de fuentes de energía utilizada. Anoten los cambios en los indicadores sociales y ambientales, prestando especial atención a cómo la demanda energética evoluciona con el tiempo y cómo afectan las emisiones y los costos.

Experimenten con diferentes combinaciones, incrementando, por ejemplo, la proporción de energías renovables y reduciendo la dependencia de combustibles fósiles, y observe los resultados obtenidos. Cuando este activado, presionen la opción "Run Decade" para avanzar en 10 años el suministro de energía.

Registre todas sus observaciones y decisiones en una tabla, detallando las combinaciones de fuentes de energía y los efectos correspondientes en los indicadores sociales y ambientales.

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo afectan las diferentes combinaciones de fuentes de energía a los indicadores de desarrollo social y ambiental? Proporcione ejemplos específicos basados en sus observaciones.
2. ¿Qué desafíos identificó al intentar equilibrar la demanda energética con la protección ambiental? Relacione esto con situaciones reales en México o a nivel global.
3. Basándose en sus simulaciones, ¿qué políticas energéticas recomendaría para promover un desarrollo sostenible? Justifique su respuesta considerando factores económicos, sociales y ambientales.

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos la compleja relación entre la energía y nuestra sociedad. Descubriremos cómo el acceso a la energía puede transformar comunidades y vidas. Prepárense para entender el papel crucial de la energía en el desarrollo de México y cómo podemos usarla para construir un futuro más justo y sostenible.

10. Energía y sociedad

La energía es un componente fundamental de la sociedad moderna, actuando como un motor del desarrollo económico y social, pero también como una fuente de desafíos y desigualdades. La relación entre la energía y la sociedad es compleja y multifacética, abarcando aspectos económicos, políticos, ambientales y éticos. Este tema explora cómo la disponibilidad y el acceso a la energía impactan en la sociedad, las desigualdades en el consumo energético y el papel crucial de las políticas energéticas en la promoción del desarrollo sostenible.

10.1. Impacto social de la disponibilidad y el acceso a la energía

La disponibilidad y el acceso a la energía tienen un profundo impacto en el desarrollo social y económico de las comunidades. Históricamente, el acceso a fuentes de energía más eficientes y versátiles ha sido un catalizador clave para el progreso tecnológico y el crecimiento económico. Desde la Revolución Industrial, impulsada por el carbón en el siglo XVIII, hasta la era de la electricidad en el siglo XX, la energía ha transformado constantemente la forma en que vivimos y trabajamos.

El acceso a la energía moderna se considera un indicador crucial del desarrollo humano. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha incluido el "acceso a energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos" como uno de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 7). Para medir el progreso hacia este objetivo, se utiliza el Índice de Acceso a la Energía (IAE), que se puede calcular de la siguiente manera:

$$IAE = \left(\frac{P_{TE}}{P_T} \right) * 100\%$$

Donde P_{TE} representa la población con acceso a electricidad y P_T la población total. Por ejemplo, si un país tiene una población total de 10 millones y 8 millones tienen acceso a la electricidad, su IAE sería:

$$IAE = \left(\frac{8000000}{10000000} \right) * 100\% = 80\%$$

El acceso a la energía moderna tiene impactos directos en la salud, la educación y las oportunidades económicas. Por ejemplo, la sustitución de combustibles tradicionales como la biomasa por electricidad o gas natural para cocinar puede reducir significativamente la contaminación del aire interior y las enfermedades respiratorias asociadas. La iluminación eléctrica permite a los estudiantes estudiar después del anochecer, mejorando los resultados educativos. El acceso a la energía también facilita la creación de pequeñas empresas y la mejora de la productividad agrícola.

10.2. Desigualdades en el consumo de energía y sus consecuencias

A pesar de los avances en el acceso a la energía, persisten importantes desigualdades tanto entre países como dentro de ellos. Estas desigualdades se reflejan no solo en el acceso a la energía, sino también en los patrones de consumo energético. Una forma de cuantificar estas desigualdades es a través del consumo de energía per cápita, que se calcula de la siguiente manera:

$$C_{\text{per-cápita}} = \frac{C_T}{Pob_T}$$

Donde $C_{\text{per-cápita}}$ es el consumo de energía per cápita en J/persona, C_T es el consumo total de energía en J y Pob_T es la población total en personas. Por ejemplo, según datos del Banco Mundial para 2019, mientras que el consumo de energía per cápita en Estados Unidos era de aproximadamente 80000 kWh/año, en países como Haití era de solo 300 kWh/año, una diferencia de más de 250 veces.

Estas desigualdades en el consumo de energía tienen consecuencias significativas. Los países y comunidades con menor acceso a la energía a menudo enfrentan obstáculos para su desarrollo económico y social. Por otro lado, los patrones de alto consumo energético en los países desarrollados contribuyen desproporcionadamente al cambio climático global.

La desigualdad energética también se manifiesta dentro de los países. En muchas naciones, tanto desarrolladas como en desarrollo, existen disparidades significativas en el acceso y consumo de energía entre áreas urbanas y rurales, y entre diferentes grupos socioeconómicos. Estas desigualdades pueden exacerbar otras formas de inequidad social y económica.

Para medir la desigualdad en el consumo de energía dentro de un país o región, se puede utilizar el coeficiente de Gini energético, similar al coeficiente de Gini utilizado para medir la desigualdad de ingresos. Un coeficiente de Gini energético de 0 representa una distribución perfectamente equitativa del consumo de energía, mientras que un coeficiente de 1 representa una desigualdad absoluta.

10.3. Políticas energéticas y su papel en el desarrollo sostenible

Las políticas energéticas desempeñan un papel crucial en la promoción del desarrollo sostenible y la equidad en el acceso a la energía. Estas políticas abarcan una amplia gama de áreas, incluyendo la planificación de la infraestructura energética, la regulación de los mercados energéticos, los incentivos para las energías renovables y la eficiencia energética, y los programas de acceso a la energía para comunidades marginadas.

Un ejemplo de política energética orientada al desarrollo sostenible es la implementación de tarifas de alimentación para energías renovables. Estas tarifas garantizan un precio fijo para la electricidad generada a partir de fuentes renovables, incentivando la inversión en estas tecnologías.

Otra área importante de la política energética es la promoción de la eficiencia energética. Los estándares de eficiencia para electrodomésticos y edificios, por ejemplo, pueden conducir a reducciones significativas en el consumo de energía. Una disminución en la intensidad energética a lo largo del tiempo indica que la economía está produciendo más valor con menos energía, lo que generalmente se considera un indicador de desarrollo sostenible.

Las políticas de acceso a la energía son cruciales para abordar las desigualdades energéticas. Estos pueden incluir programas de electrificación rural, subsidios para el acceso a la energía para hogares de bajos ingresos, y apoyo para tecnologías de energía descentralizada como los sistemas solares domésticos. El éxito de estas políticas se puede medir a través de indicadores como el porcentaje de la población con acceso a la electricidad o a combustibles limpios para cocinar.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones reales de México. Analizaremos cómo las políticas energéticas afectan a diferentes comunidades y cómo podemos promover un desarrollo sostenible. ¡Prepárense para ser los estrategas energéticos que nuestro país necesita!

Ejercicio 1. En una región con una población total de 15 millones de personas, 12 millones tienen acceso a la electricidad. Además, se tiene un programa para aumentar el acceso a la electricidad en un 10% anual. Supongamos que el consumo per cápita de electricidad es de 1,200 kWh/año por persona.

- Calcule el Índice de Acceso a la Energía para la región.
- ¿Cuántas personas tendrán acceso a la electricidad al cabo de un año con el programa de aumento del 10%?
- Calcule el consumo total de electricidad de la región después de implementar el programa al cabo de un año.

Solución:

- Análisis del proceso:

Calcularemos el IAE inicial, estimaremos el aumento de personas con acceso a electricidad mediante el programa de electrificación anual, y finalmente evaluaremos el consumo total de electricidad basado en el acceso incrementado y el consumo per cápita.

- Identificación de los datos del problema:

Población total $P_T = 15$ millones de personas y población con acceso a electricidad $P_{TE} = 12$ millones de personas, aumento de acceso a la electricidad $n = 10\% = 0.1$ y consumo per cápita de electricidad anual $P_p = 1200$ kWh/año.

- Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo del IAE.

$$IAE = \left(\frac{P_{TE}}{P_T}\right) * 100\%$$

$$IAE = \left(\frac{12000000}{15000000}\right) * 100\%$$

$$IAE = 80\%$$

Cálculo de incremento del acceso a la electricidad con el programa.

$$I_a = P_{TE}Inc$$

$$I_a = (12000000)(0.1)$$

$$I_a = 1200000 \text{ personas}$$

Población con acceso al cabo de un año.

$$P_{T-nuevo} = P_{TE} + I_a$$

$$P_{T-nuevo} = 12000000 \text{ personas} + 1200000 \text{ personas}$$

$$P_{T-nuevo} = 13200000 \text{ personas}$$

Cálculo del consumo total de electricidad después de un año.

$$C_T = P_{T-nuevo}P_p$$

$$C_T = (13200000 \text{ personas})(1200 \text{ kWh/año})$$

$$C_T = 15.84 \text{ TWh/año}$$

d) Conclusión:

Los resultados muestran un avance significativo en el acceso a la energía dentro de la región. Inicialmente, el Índice de Acceso a la Energía era del 80%, y con el programa de electrificación se espera aumentar la cobertura a 88% al cabo de un año, logrando que 13.2 millones de personas tengan acceso a electricidad. Este incremento no solo refleja una mejora en las condiciones de vida, sino también un crecimiento en el consumo total de electricidad, que se proyecta en 15.84 TWh anuales, lo cual destaca la importancia de planificar infraestructuras energéticas y garantizar una distribución eficiente para satisfacer la nueva demanda.

Ejercicio 2. Un país tiene un consumo total de energía de 600,000 GWh al año y una población de 30 millones de habitantes.

- Calcular el consumo de energía per cápita en GWh/persona/año, utilizando los datos proporcionados.
- Si la población crece un 10% pero el consumo de energía total se mantiene constante, ¿cuál será el nuevo consumo de energía per cápita?
- Comparar el consumo de energía per cápita antes y después del crecimiento de la población. Explicar si la reducción en el consumo per cápita puede indicar un problema

relacionado con el acceso equitativo a la energía o si podría generar desafíos en términos de sostenibilidad y calidad de vida.

Solución:

a) Análisis del proceso:

En este ejercicio, primero se calculará el consumo de energía per cápita en un país, utilizando la fórmula de consumo total de energía dividido por la población. Luego, considerando el crecimiento de la población en un 10% con el consumo de energía constante, se calculará el nuevo consumo per cápita. Finalmente, se realizará una comparación entre los dos valores para analizar el impacto en la disponibilidad de energía por habitante.

b) Identificación de los datos del problema:

Consumo total de energía $C_T = 600000$ GWh/año, población total $Pob_T = 30$ millones de personas y crecimiento poblacional $Inc = 10\% = 0.1$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo del consumo de energía per cápita

$$C_{\text{per-cápita}} = \frac{C_T}{Pob_T}$$

$$C_{\text{per-cápita}} = \frac{600000 \text{ GWh/año}}{30000000 \text{ personas}}$$

$$C_{\text{per-cápita}} = 0.02 \text{ GWh/persona/año}$$

Nuevo consumo de energía per cápita con crecimiento de la población.

$$I_a = P_T Inc$$

$$I_a = (30000000 \text{ personas})(0.1)$$

$$I_a = 3000000$$

Nuevo consumo per cápita

$$C_{\text{per-cápita nuevo}} = \frac{C_T}{Pob_T + I_a}$$

$$C_{\text{per-cápita nuevo}} = \frac{600000 \text{ GWh/año}}{33000000 \text{ personas}}$$

$$C_{\text{per-cápita nuevo}} = 0.0182 \text{ GWh/persona/año}$$

Comparación del consumo de energía per cápita.

Antes del crecimiento de la población, el consumo per cápita era de 0.02 GWh/persona/año, y después del crecimiento del 10% de la población, disminuyó a 0.0182 GWh/persona/año. Esta reducción del 9% en el consumo per cápita refleja una disminución en la cantidad de energía disponible para cada habitante

d) Conclusión:

El consumo de energía per cápita inicial fue de 0.02 GWh/persona/año, mientras que después del crecimiento de la población disminuyó a 0.0182 GWh/persona/año. Esta reducción en el consumo per cápita puede indicar desafíos en el acceso equitativo a la energía, lo cual podría afectar la calidad de vida y el desarrollo económico si no se aumentan los recursos energéticos disponibles para la población creciente.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre la relación entre la energía y la sociedad. Enfrentaremos situaciones reales de México que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente sobre cómo las decisiones energéticas afectan nuestras comunidades y nuestro futuro.

4.1. Problemas cualitativos

1. En la Sierra Tarahumara de Chihuahua, muchas comunidades rurales aún no tienen acceso a la electricidad. ¿Cómo crees que esto afecta la vida diaria, la educación y las oportunidades económicas de estas comunidades? Considera aspectos como la iluminación nocturna, la conservación de alimentos y el acceso a la información.
2. La Ciudad de México ha implementado un programa de "Hoy No Circula" para reducir la contaminación del aire, limitando el uso de vehículos particulares. ¿Cómo crees que esta política energética afecta a diferentes grupos socioeconómicos? Reflexiona sobre el acceso al transporte público, los costos asociados y las alternativas disponibles.
3. En la península de Yucatán, se está considerando la construcción de un gran parque eólico. Aunque esto podría proporcionar energía limpia, algunos grupos indígenas están preocupados por el impacto en sus tierras ancestrales. ¿Cómo se podría equilibrar la necesidad de energía renovable con los derechos y tradiciones de las comunidades locales?
4. El gobierno mexicano ha anunciado planes para modernizar la refinería de Dos Bocas en Tabasco. Algunos argumentan que esto es necesario para la seguridad energética del país, mientras que otros creen que se deberían priorizar las energías renovables. ¿Cómo crees que esta decisión podría afectar el desarrollo económico local y las metas ambientales nacionales?
5. En Guadalajara, algunas empresas están implementando programas de eficiencia energética, como la instalación de paneles solares y la modernización de equipos. ¿Cómo crees que estas iniciativas podrían afectar la competitividad de las empresas, el empleo local y el medio ambiente de la ciudad? Considera tanto los beneficios potenciales como los posibles desafíos.

4.2. Problemas cuantitativos

1. Una planta industrial tiene un consumo anual de energía de 100,000 MWh y produce bienes por un valor de 500 millones de pesos.

- a) Calcula la intensidad energética de la planta.
- b) Si se implementa un programa de eficiencia que reduce el consumo en un 15%, ¿cuál será la nueva intensidad energética?
- c) ¿Cuánto valor de bienes produciría la planta industrial si se mantiene la misma intensidad energética inicial pero el consumo de energía se reduce a 85,000 MWh?

Respuestas:

- a) 0.2 MWh/millón de pesos
- b) 0.17 MWh/millón de pesos
- c) 425 millones de pesos

- 2. Un país decide instalar paneles solares en una región rural donde viven 500,000 personas sin acceso a la electricidad. Si los paneles solares tienen una capacidad de generar 200 GWh al año y cada persona consume en promedio 300 kWh/año.

- a) ¿Cuántas personas podrán beneficiarse del acceso a la electricidad con la energía producida por los paneles solares?
- b) ¿Cuál sería la capacidad adicional de energía requerida para proporcionar electricidad a toda la población de la región rural?
- c) Si el país desea aumentar la capacidad de energía solar en un 20%, ¿cuántas personas adicionales se podrían beneficiar?

Respuestas:

- a) 666 mil personas
- b) La capacidad de generación solar es suficiente
- c) 133 mil personas

- 3. Un país tiene una población de 100 millones de personas y un consumo total de energía de 500,000 GWh al año.

- a) Calcula el consumo de energía per cápita en kWh/persona/año.
- b) En el país, 80 millones de personas tienen acceso a la electricidad. Utilizando el Índice de Acceso a la Energía, calcula este valor para la población.
- c) Si el consumo total de energía sigue siendo el mismo, pero se planea un incremento del 10% en la población sin aumentar el acceso a la electricidad, ¿cuál será el nuevo consumo de energía per cápita?

Respuestas:

- a) 5,000 kWh/persona/año
- b) 80%
- c) 4545.45 kWh/persona/año

4. Un país tiene una población de 20 millones de personas, de las cuales 15 millones tienen acceso a la electricidad. Además, el país tiene un consumo de energía per cápita de 1500 kWh al año.

- a) Calcula el Índice de Acceso a la Energía (IAE).
- b) Si la población crece un 5% y la cantidad de personas con acceso a electricidad también aumenta en un 5%, ¿cuál será el nuevo IAE?
- c) Determina el consumo total de energía de la población con acceso a electricidad después del crecimiento.

Respuestas:

a) 75%

b) 75%

c) 23.625TWh/año

5. Una planta industrial tiene un consumo anual de energía de 100,000 MWh y produce bienes por un valor de 500 millones de pesos. Con la implementación de medidas de eficiencia energética, se espera reducir el consumo energético y mejorar la productividad de la planta.

- a) ¿cuál es la intensidad energética inicial de la planta?
- b) Si se implementa un programa de eficiencia que reduce el consumo en un 15%, ¿cuál será la nueva intensidad energética de la planta?
- c) Considerando la reducción en el consumo de energía del 15%, ¿cuántos MWh se ahorrarán al año después de implementar las medidas de eficiencia?

Respuestas:

a) 200 MWh por cada millón de pesos.

b) 170 MWh/millón de pesos

c) 15 GWh

CÁPSULA SEMANAL

11

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 11

Describir los avances científicos que han mejorado la calidad de vida, como en el ámbito de la energía y el medio ambiente. Explicar el papel de la ciencia en la resolución de problemas globales, destacando la ética y responsabilidad social en la investigación y aplicación de la ciencia.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender el papel de la ciencia en la promoción del bienestar humano y la resolución de problemas globales.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre los avances científicos y la mejora de la calidad de vida.

CT4. Describir el sistema científico y su relación con el bienestar humano.

CT5. Explicar los flujos de conocimiento científico y su aplicación en la resolución de problemas globales.

CT6. Relacionar la estructura y función de la investigación científica con su potencial para promover el desarrollo sostenible.

CT7. Evaluar la estabilidad y sostenibilidad de las aplicaciones científicas a lo largo del tiempo, considerando aspectos éticos y de responsabilidad social.

Concepto central

CC. Conservación de la Energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT6. Estructura y función

CT7. Estabilidad y cambio

Queridos estudiantes, en esta fascinante cápsula semanal, exploraremos cómo la ciencia ha transformado nuestras vidas y nuestro mundo. Imaginen por un momento cómo sería su día sin los avances científicos: sin electricidad para cargar sus celulares, sin vacunas para protegerlos de enfermedades, sin internet para conectarse con sus amigos. La ciencia es como una varita mágica que ha hecho posibles cosas que nuestros antepasados solo podían soñar. En esta lección, descubriremos cómo los científicos mexicanos están contribuyendo a resolver problemas globales y cómo la ciencia puede

ayudarnos a construir un futuro mejor para México y el mundo. ¡Prepárense para ser los científicos del mañana y cambiar el mundo con sus ideas!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos convertiremos en ingenieros eléctricos virtuales. Utilizaremos un simulador para explorar cómo funcionan los fusibles, esos pequeños pero importantes dispositivos que nos protegen de los peligros eléctricos en nuestros hogares. ¡Prepárense para descubrir la ciencia detrás de la seguridad eléctrica!

Actividad Práctica: Explorando la seguridad eléctrica: fusibles y sobrecorriente

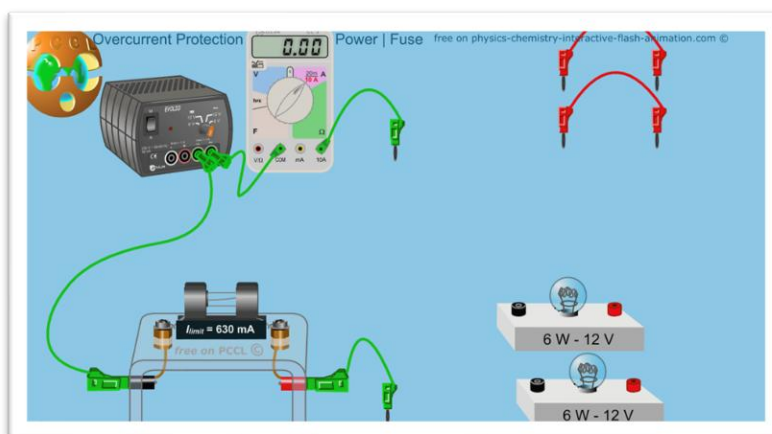
Objetivo: Analizar la relación entre la intensidad de corriente y el funcionamiento de los fusibles como dispositivos de seguridad.

Introducción teórica:

Los fusibles son dispositivos esenciales en los sistemas eléctricos que protegen contra corrientes excesivas. Funcionan bajo el principio de que una corriente eléctrica elevada genera calor suficiente para fundir un alambre o lámina metálica dentro del fusible, interrumpiendo así el circuito y previniendo daños mayores. Este fenómeno se basa en la ley de Joule. Una mayor corriente implica un incremento exponencial en el calor generado, aumentando el riesgo de sobrecalentamiento.

Acceso al recurso:

https://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity_electromagnetism_interactive/power_fuse_overcurrent_flash.htm



Procedimiento:

Para comenzar, ingresen al simulador a través del enlace proporcionado. Al cargar la página, observarán un circuito eléctrico sencillo que incluye un fusible y dos bombillas, junto a un multímetro configurado como amperímetro y cables para realizar conexiones

Primero, conecten el multímetro a la bombilla que esta en la parte superior de ambas. Anoten el valor de la corriente eléctrica que aparece al utilizar esta bombilla.

Repitan el procedimiento para la bombilla de la parte inferior. Analicen si el valor obtenido es el mismo y como repercute en la estructura de la bombilla.

Para el siguiente punto realicen una conexión en serie de las bombillas, para eso utilicen los cables rojos colocados en la parte superior. Anoten el valor de corriente eléctrica suministrado.

Repitan el paso para una conexión en paralelo de las bombillas, para este caso particular presta atención en el fusible. Anoten el valor de la corriente eléctrica y sus observaciones.

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Como se conecta el amperímetro para poder realizar la medida de la corriente en un circuito eléctrico?
2. ¿Cómo explicas que los valores de corriente son diferentes para cada una de las bombillas?
3. ¿Por qué la fusible falla al momento de realizar las conexiones en paralelo y no cuando se conecta en serie?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos cómo la ciencia ha mejorado nuestras vidas y está ayudando a resolver los grandes problemas del mundo. Descubriremos los avances científicos que han revolucionado la medicina, la energía y el cuidado del medio ambiente. Prepárense para entender cómo la ciencia está construyendo un futuro mejor para México y el mundo.

11. La ciencia como motor de bienestar humano

La ciencia, como sistema organizado de conocimiento y método de investigación, ha sido un motor fundamental para el progreso y el bienestar humano a lo largo de la historia. Desde los descubrimientos más básicos hasta las innovaciones más sofisticadas, la ciencia ha transformado radicalmente nuestra comprensión del mundo y nuestra capacidad para interactuar con él de manera beneficiosa. Este tema explora cómo los avances científicos han mejorado la calidad de vida, el papel crucial de la ciencia en la resolución de problemas globales, y las consideraciones éticas y de responsabilidad social que acompañan a la investigación y aplicación científica.

11.1. Avances científicos que han mejorado la calidad de vida

A lo largo de la historia, los avances científicos han mejorado significativamente la calidad de vida humana en múltiples áreas. Uno de los campos donde el impacto de la ciencia ha sido más evidente es la medicina y la salud pública. Desde el descubrimiento

de la penicilina por Alexander Fleming en 1928 hasta el desarrollo de vacunas de ARNm para combatir la pandemia de COVID-19, la ciencia médica ha revolucionado nuestra capacidad para prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades.

El impacto de estos avances se puede cuantificar a través de indicadores como la esperanza de vida. La esperanza de vida al nacer ha aumentado dramáticamente en los últimos siglos, en gran parte debido a los avances científicos.

En el campo de la energía, la ciencia ha permitido el desarrollo de fuentes de energía más eficientes y limpias. La eficiencia de la conversión de energía ha mejorado significativamente a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la eficiencia de las celdas solares fotovoltaicas ha aumentado desde aproximadamente el 6% en las primeras celdas comerciales en la década de 1950 hasta más del 20% en las celdas modernas. Podemos calcular la mejora relativa en la eficiencia de la siguiente manera:

$$Ef_r = \left(\frac{Ef_a - Ef_i}{Ef_i} \right) * 100\%$$

Mejora relativa en eficiencia = (Eficiencia actual - Eficiencia inicial) / Eficiencia inicial * 100%

Para lo anterior, Ef_r es la mejora relativa en eficiencia, Ef_a es la eficiencia actual y Ef_i es la eficiencia inicial. Tomando en cuenta la ecuación anterior, la mejora relativa de las celdas solares es

$$Ef_r = \left(\frac{20\% - 6\%}{6\%} \right) * 100\% = 233\%$$

Esta mejora en la eficiencia ha hecho que la energía solar sea cada vez más viable como alternativa a los combustibles fósiles, contribuyendo a la lucha contra el cambio climático.

11.2. El papel de la ciencia en la resolución de problemas globales (salud, energía, medio ambiente)

La ciencia desempeña un papel crucial en la identificación, comprensión y resolución de problemas globales. En el ámbito de la salud, la ciencia ha sido fundamental para abordar pandemias y enfermedades globales. La reciente pandemia de COVID-19 demostró la capacidad de la ciencia para responder rápidamente a una crisis global. El tiempo récord en el que se desarrollaron vacunas efectivas contra el SARS-CoV-2 es un testimonio del poder de la ciencia moderna.

En el campo de la energía y el medio ambiente, la ciencia es esencial para comprender y mitigar el cambio climático. Los modelos climáticos, basados en principios científicos, nos permiten predecir los impactos futuros del calentamiento global y diseñar estrategias de mitigación. Por ejemplo, podemos utilizar la siguiente ecuación simplificada para estimar el aumento de la temperatura global en función del aumento en la concentración de CO₂:

$$\Delta T = \lambda \ln \left(\frac{C}{C_0} \right)$$

Donde ΔT es el cambio en la temperatura global, λ es la sensibilidad climática (típicamente alrededor de 3°C para una duplicación de CO_2), C es la concentración actual de CO_2 , y C_0 es la concentración preindustrial de CO_2 . Esta ecuación nos ayuda a comprender la urgencia de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La ciencia también está en la vanguardia del desarrollo de soluciones tecnológicas para problemas ambientales.

11.3. Ética y responsabilidad social en la investigación y aplicación de la ciencia

Mientras que la ciencia ha proporcionado enormes beneficios a la humanidad, su investigación y aplicación también plantean importantes cuestiones éticas y de responsabilidad social. La historia nos ha mostrado que los avances científicos pueden tener consecuencias no intencionadas o ser mal utilizados, como en el caso del desarrollo de armas nucleares o los debates éticos en torno a la modificación genética.

La evaluación del impacto ético de la investigación científica es un proceso complejo que debe considerar múltiples factores. Un enfoque simplificado podría involucrar una matriz de evaluación que considere los beneficios potenciales, los riesgos, y las implicaciones éticas de un proyecto de investigación.

La responsabilidad social en la ciencia también implica considerar las implicaciones a largo plazo de la investigación y sus aplicaciones. Esto incluye la evaluación del impacto ambiental, las consecuencias sociales y económicas, y la equidad en el acceso a los beneficios de la ciencia. Los científicos tienen la responsabilidad de comunicar de manera efectiva sus hallazgos al público y a los responsables de la toma de decisiones, asegurando que la ciencia informe las políticas públicas de manera adecuada.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones reales de México. Analizaremos cómo la ciencia está mejorando la vida de las personas en nuestro país y cómo podemos usar el conocimiento científico para resolver problemas locales. ¡Prepárense para ser los científicos que México necesita!

Ejercicio 1. La eficiencia de las celdas solares fotovoltaicas ha mejorado drásticamente desde los años 80 gracias a innovaciones científicas. La eficiencia aumentó del 8% al 20%, lo que ha hecho que la energía solar sea más competitiva frente a otras fuentes energéticas.

- Calcula la mejora relativa en la eficiencia de las células solares.
- Si la radiación solar diaria en una zona es de 5 kWh/m^2 , determina cuánta energía generaban las células solares antes y cuánta ahora.
- ¿Cuál es la diferencia de energía generada anualmente en un área de 100 m^2 ?

Solución:

- Análisis del proceso:

Para calcular la mejora relativa en la eficiencia de las células solares, utilizaremos la ecuación de mejora relativa, que nos indica cuánto ha mejorado la eficiencia actual en comparación con la eficiencia inicial.

b) Identificación de los datos del problema:

Radiación solar diario $R = 5 \text{ kWh/m}^2$, área del panel $A = 1 \text{ m}^2$, eficiencia inicial $Ef_i = 8\% = 0.08$ y eficiencia actúa. $Ef_a = 20\% = 0.2$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo de la mejora relativa en eficiencia

$$Ef_r = \left(\frac{Ef_a - Ef_i}{Ef_i} \right) * 100\%$$

$$Ef_r = \left(\frac{20\% - 8\%}{8\%} \right) * 100\%$$

$$Ef_r = 150\%$$

Cálculo de energía generada con eficiencia inicial y actual.

$$E_{gen_i} = RAEf_i$$

$$E_{gen_i} = (5 \text{ kWh/m}^2)(1 \text{ m}^2)(0.08)$$

$$E_{gen_i} = 0.4 \text{ kWh}$$

$$E_{gen_a} = RAEf_a$$

$$E_{gen_a} = (5 \text{ kWh/m}^2)(1 \text{ m}^2)(0.2)$$

$$E_{gen_a} = 1 \text{ kWh}$$

Cálculo de la diferencia de energía.

$$\Delta E_{gen} = E_{gen_a} - E_{gen_i}$$

$$\Delta E_{gen} = 1 \text{ kWh} - 0.4 \text{ kWh}$$

$$\Delta E_{gen} = 0.6 \text{ kWh}$$

Diferencia anual en un área de 100 m^2 , toma en cuenta que la energía generada por la diferencia en 1 m^2 .

$$\Delta E_{anual} = \frac{\Delta E_{gen}}{A} A_{100} D$$

$$\Delta E_{anual} = \left(\frac{0.6 \text{ kWh}}{1 \text{ m}^2 \cdot \text{día}} \right) (100 \text{ m}^2) \left(\frac{365 \text{ días}}{\text{año}} \right)$$

$$\Delta E_{anual} = 21.9 \text{ MWh/año}$$

d) Conclusión:

La mejora relativa en la eficiencia de las celdas solares fue del 150%. Con la radiación solar de 5 kWh/m² diaria, las celdas generaban inicialmente 0.4 kWh/m², mientras que ahora generan 1 kWh/m². Esta mejora permite una diferencia anual de energía generada de 21.9 MWh en un área de 100 m², lo cual subraya la importancia de los avances en eficiencia para el aprovechamiento más efectivo de la energía solar

Ejercicio 2. La concentración de CO₂ en la atmósfera se ha duplicado respecto a los niveles preindustriales, generando preocupación por el cambio climático. Los científicos estiman que el aumento en la concentración de CO₂ podría resultar en un incremento significativo de la temperatura global.

a) Calcula el aumento esperado de la temperatura global si el coeficiente de sensibilidad climática (λ) es de 3°C.

b) Si las emisiones se reducen un 25%, ¿cómo afectaría esto al aumento de la temperatura?

c) ¿Cuál debería ser la concentración de CO₂ para limitar el calentamiento global a 1.5°C?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Se desea calcular el aumento esperado de la temperatura global, teniendo en cuenta la duplicación de la concentración de CO₂ respecto a los niveles preindustriales. Además, evaluaremos cómo se reduciría este aumento si disminuyen las emisiones de CO₂ en un 25% y qué concentración sería necesaria para limitar el calentamiento a 1.5°C.

b) Identificación de los datos del problema:

Coeficiente de sensibilidad climática $\lambda = 3$ °C y concentración actual de CO₂ es el doble de la concentración preindustrial $C = 2C_0$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo del aumento esperado de la temperatura global.

$$\Delta T = \lambda \ln\left(\frac{C}{C_0}\right)$$

$$\Delta T = (3 \text{ °C}) \ln\left(\frac{2C_0}{C_0}\right)$$

$$\Delta T = 2.079 \text{ °C}$$

Cálculo del efecto de la reducción del 25% en las emisiones.

$$C_{\text{red}} = 0.75(2C_0) = 1.5C_0$$

Ahora, calculamos el nuevo incremento de temperatura con esta concentración.

$$\Delta T_{\text{red}} = \lambda \ln\left(\frac{C_{\text{red}}}{C_0}\right)$$

$$\Delta T_{\text{red}} = (3 \text{ }^\circ\text{C}) \ln\left(\frac{1.5C_0}{C_0}\right)$$

$$\Delta T_{\text{red}} = 1.215 \text{ }^\circ\text{C}$$

Cálculo de la concentración de CO₂ para limitar el calentamiento a 1.5 °C.

$$\Delta T = \lambda \ln\left(\frac{C}{C_0}\right)$$

$$1.5 \text{ }^\circ\text{C} = (3 \text{ }^\circ\text{C}) \ln\left(\frac{C}{C_0}\right)$$

Despejando C tenemos.

$$\ln\left(\frac{C}{C_0}\right) = \frac{1.5}{3}$$

$$\frac{C}{C_0} = e^{\frac{1.5}{3}}$$

$$\frac{C}{C_0} = e^{\frac{1.5}{3}}$$

$$C = 1.65C_0$$

d) Conclusión:

El aumento esperado de la temperatura global debido a la duplicación de la concentración de CO₂ es de aproximadamente 2.08°C. Si se reducen las emisiones en un 25%, el aumento se limitaría a 1.22°C. Para mantener el calentamiento global dentro del límite de 1.5°C, la concentración de CO₂ no debería exceder 1.65 veces los niveles preindustriales.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre el papel de la ciencia en el bienestar humano. Enfrentaremos situaciones reales de México que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente sobre cómo la ciencia puede mejorar nuestras vidas y resolver problemas en nuestro país.

5.1. Problemas cualitativos

1. En la Ciudad de México, los científicos están desarrollando un sistema de monitoreo del aire que utiliza sensores distribuidos por toda la ciudad y análisis de datos en tiempo real. ¿Cómo podría este avance científico mejorar la calidad de vida de los habitantes? Considera aspectos como la salud pública, la planificación urbana y la conciencia ambiental.
2. Un equipo de biólogos mexicanos está estudiando plantas nativas de la selva de Chiapas que podrían tener propiedades medicinales. ¿Qué consideraciones éticas y de responsabilidad social deberían tener en cuenta estos científicos en su investigación? Reflexiona sobre los derechos de las comunidades indígenas, la

conservación del medio ambiente y el acceso equitativo a los beneficios de la investigación.

3. En Guanajuato, se está implementando un programa de agricultura de precisión que utiliza drones y sensores para optimizar el uso del agua y los fertilizantes. ¿Cómo podría esta aplicación de la ciencia beneficiar a los agricultores y al medio ambiente? Considera los desafíos que podrían enfrentar los pequeños agricultores para adoptar esta tecnología.
4. Los ingenieros del Instituto Politécnico Nacional están desarrollando un método para convertir el sargazo que llega a las playas de Quintana Roo en biocombustible. ¿Cómo podría este avance científico abordar simultáneamente problemas ambientales y energéticos? Reflexiona sobre los posibles impactos en la industria turística y la economía local.
5. Un grupo de científicos en Monterrey está trabajando en el desarrollo de materiales de construcción que pueden absorber la contaminación del aire. ¿Cómo podría esta innovación cambiar el enfoque de la lucha contra la contaminación urbana? Considera los posibles beneficios y limitaciones de esta tecnología en el contexto de las grandes ciudades mexicanas.

5.2. Problemas cuantitativos

1. Las plantas industriales representan una parte significativa de las emisiones de CO_2 a nivel global. Implementar medidas de eficiencia energética no solo puede reducir costos operativos, sino también disminuir el impacto ambiental de estas actividades.
 - a) Calcula el porcentaje de reducción en el consumo de energía si la planta pasa de 500000 MWh a 400000 MWh.
 - b) Si el factor de emisión de CO_2 es de $0.4 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$, ¿cuántas toneladas de CO_2 se evitarán anualmente?
 - c) ¿Cuánto tiempo se necesitaría para evitar 1 millón de toneladas de CO_2 si se mantiene la reducción actual?

Respuestas:

- a) 20%
 - b) 40000 t de CO_2
 - c) 25 años
2. El impacto ambiental de una central hidroeléctrica es mínimo en cuanto a emisiones directas de CO_2 , pero su construcción puede tener otros efectos importantes en el ecosistema. Sin embargo, para fines de comparación, se considerará que la energía producida por la central hidroeléctrica está desplazando la generación de energía de una central de carbón.
 - a) La central hidroeléctrica produce 2,500 MWh al día. ¿Cuántas toneladas de CO_2 se evitarían al día al no generar esta energía con carbón? (Utilizar un factor de emisión de $0.95 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$).

b) Si la capacidad de la central hidroeléctrica aumenta un 20%, ¿cuántas toneladas de CO₂ adicionales se evitarían cada día?

c) ¿Cuál sería la reducción total de emisiones de CO₂ en un año, con la capacidad ampliada?

Respuestas:

a) 2375 t de CO₂/día

b) 475 t de CO₂/día

c) 1.04 millones de t de CO₂/día

3. En una región se planea construir dos plantas de energía: una hidroeléctrica y otra solar, ambas con capacidad de 100 MW. La planta hidroeléctrica tiene un factor de capacidad del 70% y la planta solar tiene un factor de capacidad del 25%. La electricidad generada se evaluará en términos de su impacto ambiental y efectividad.

a) Calcula la cantidad de energía generada anualmente por la planta hidroeléctrica.

b) Calcula la cantidad de energía generada anualmente por la planta solar.

c) Si el objetivo es evitar la emisión de 500000 t de CO₂, ¿cuántos años tardaría la planta solar en alcanzar esta meta, asumiendo que reemplaza a una planta de carbón con un factor de emisión de 0.95 kg CO₂/kWh?

Respuestas:

a) 613.2 GWh

b) 219 GWh

c) 2.4 años

3. Un programa de electrificación rural planea llevar electricidad a 100,000 hogares mediante paneles solares domésticos. Cada hogar consume en promedio 500 kWh de energía al año. El costo de instalación de los paneles solares es de 1,500 dólares por hogar.

a) Calcular la energía total necesaria para abastecer a los 100,000 hogares anualmente.

b) Determinar el costo total del programa de electrificación.

c) Calcular cuántos años se necesitarían para recuperar la inversión si se estima que cada hogar ahorra 200 dólares al año en costos de electricidad.

Respuestas:

a) 50 GWh/año

b) 150 millones de dólares

c) 7.5 años

4. Un gobierno está implementando un programa de subsidios para que 200,000 hogares cambien de cocinar con biomasa a utilizar gas natural, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética y reducir la contaminación. Cada hogar consume 1,000 kWh equivalentes de energía al año y el costo del subsidio por hogar es de 100 dólares.
- a) Calcula la energía total que se consumirá bajo el nuevo esquema de gas natural.
 - b) Determina el costo total del programa de subsidios para los 200,000 hogares.
 - c) Si el factor de emisión de CO_2 para la biomasa es de 0.35 kg/kWh y para el gas natural es de 0.2 kg/kWh, calcula la reducción total de emisiones en toneladas de CO_2 al año.

Respuestas:

- a) 200 GWh
- b) 20 millones de dólares
- c) 30000 t de CO_2

CÁPSULA SEMANAL

12

Asesoría presencial grupal (APG)	Asesorías personalizadas o por equipo (AP)	Autoestudio (AUTE)
1 hora	1 hora	2 hora

Progresión de aprendizaje 12

Describir los principales métodos de generación de energía eléctrica, como las centrales térmicas, hidroeléctricas y los parques eólicos. Evaluar las ventajas y desventajas de cada método en términos de eficiencia y costo, destacando las tendencias hacia fuentes renovables para reducir el impacto ambiental.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender los diferentes métodos de generación de energía eléctrica y su relación con la conservación de la energía y el impacto ambiental.

CT2. Analizar la relación causa-efecto entre los métodos de generación de energía eléctrica y su impacto ambiental.

CT3. Calcular la eficiencia y el costo de diferentes métodos de generación de energía eléctrica.

CT4. Describir los sistemas de generación de energía eléctrica y sus componentes.

CT5. Explicar los flujos de energía en los diferentes métodos de generación de electricidad.

CT6. Relacionar la estructura y función de las diferentes tecnologías de generación de energía eléctrica con su eficiencia y impacto ambiental.

CT7. Evaluar la estabilidad y sostenibilidad de las tendencias actuales en la generación de energía eléctrica y su papel en la transición hacia fuentes renovables.

Concepto central

CC. Conservación de la Energía

Conceptos transversales

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

CT6. Estructura y función

CT7. Estabilidad y cambio

Queridos estudiantes, en esta fascinante cápsula semanal, exploraremos cómo se genera la electricidad que ilumina nuestras casas y hace funcionar nuestros dispositivos. Imaginen por un momento un día sin electricidad en Culiacán: sin aire acondicionado, sin refrigerador para mantener frescas las tortillas, sin celulares ni computadoras. ¿De dónde

viene toda esa energía que hace nuestra vida más cómoda? En esta lección, descubriremos los secretos detrás de las centrales eléctricas, desde las grandes presas hidroeléctricas hasta los modernos parques solares. Aprenderemos cómo México está cambiando su forma de generar electricidad para cuidar nuestro medio ambiente. ¡Prepárense para ser los ingenieros energéticos del futuro y ayudar a construir un México más limpio y brillante!

1. Engage (Empezamos) y Explore (Exploramos)

En esta fase inicial, nos convertiremos en ingenieros hidroeléctricos virtuales. Utilizaremos un simulador para explorar cómo se genera electricidad a partir del agua en movimiento. ¡Prepárense para descubrir el poder del agua!

Actividad Práctica: Explorando la Generación Hidroeléctrica: Turbina Pelton

Objetivo: Comprender el funcionamiento de una turbina Pelton y analizar cómo la energía potencial del agua se convierte en energía eléctrica, identificando los factores que afectan su eficiencia.

Introducción teórica:

Las turbinas Pelton son utilizadas en centrales hidroeléctricas para aprovechar la energía cinética del agua a alta velocidad, especialmente en condiciones de alta caída y bajo caudal. El agua, al caer desde una altura significativa, convierte su energía potencial gravitatoria en energía cinética.

En México, centrales hidroeléctricas utilizan turbinas Pelton para generar electricidad, aprovechando los recursos hídricos disponibles y contribuyendo significativamente a la matriz energética del país. Estas instalaciones demuestran la importancia de las turbinas Pelton en la generación de energía renovable y sostenible, adaptándose a las características geográficas y hídricas de la región.

Acceso al recurso:

https://harshuedu.bitbucket.io/pelton_system/Code/Screen%203.html



Procedimiento:

Ingresen al simulador a través del enlace proporcionado. Una vez cargada la interfaz, familiarícense con los controles que permiten ajustar el caudal de agua y la velocidad de la turbina.

Comiencen estableciendo un caudal bajo y una altura mínima de la reserva de agua. Observen la potencia generada a través de la iluminación de las casas. Aumenten gradualmente el caudal de agua, ajustando el control correspondiente, y observen cómo este cambio afecta la potencia generada por la turbina. Anoten sus observaciones.

Con un caudal fijo, experimenten variando la altura de la reserva de agua. Observen la eficiencia en función de las casas iluminadas. Anoten sus observaciones.

Repitan ambos procedimientos para el caso de la utilización de diversos electrodomésticos que están propuestos. Para ello, seleccionen los que veas convenientes. Anoten tus observaciones

Evaluación:

Elabore un informe detallado que responda las siguientes preguntas guía:

1. ¿Cómo se relaciona el caudal de agua con la potencia generada por la turbina?
2. ¿Qué papel juega la altura de la reserva de agua en la eficiencia del sistema?
3. Basándose en sus observaciones, ¿cómo se podría maximizar la eficiencia de una central hidroeléctrica que utiliza turbinas?

2. Explain (Explicación)

En esta fase, desentrañaremos los secretos de cómo se genera la electricidad que usamos todos los días. Descubriremos las diferentes formas de producir energía, desde las centrales que queman combustibles hasta los modernos parques eólicos y solares.

Prepárense para entender cómo México está cambiando su forma de generar electricidad para cuidar nuestro planeta.

12. Generación de energía eléctrica y su impacto

La generación de energía eléctrica es un proceso fundamental que sustenta el funcionamiento de la sociedad moderna. Desde la iluminación de nuestros hogares hasta el funcionamiento de complejos sistemas industriales, la electricidad es el motor invisible que impulsa el progreso tecnológico y económico. Este tema explora los principales métodos de generación de energía eléctrica, sus ventajas y desventajas, y las tendencias actuales que están moldeando el futuro del sector energético.

12.1. Principales métodos de generación de energía eléctrica

La generación de energía eléctrica ha evolucionado significativamente desde los primeros experimentos de Michael Faraday sobre inducción electromagnética en la década de 1830. Hoy en día, existen diversos métodos para generar electricidad, cada uno con sus propias características y aplicaciones.

Las centrales térmicas, que utilizan combustibles fósiles como carbón, gas natural o petróleo, han sido históricamente la columna vertebral de la generación eléctrica. En estas centrales, el calor liberado por la combustión del combustible se utiliza para producir vapor, que a su vez impulsa una turbina conectada a un generador.

Las centrales hidroeléctricas aprovechan la energía potencial del agua almacenada en embalses para generar electricidad. Cuando el agua cae a través de turbinas, su energía potencial se convierte en energía cinética, que luego se transforma en electricidad.

Los parques eólicos utilizan la energía cinética del viento para generar electricidad. Las turbinas eólicas convierten el movimiento del viento en energía mecánica rotacional, que luego se transforma en electricidad mediante un generador. Los paneles solares fotovoltaicos convierten directamente la energía solar en electricidad mediante el efecto fotoeléctrico.

12.2. Ventajas y desventajas de cada método

Cada método de generación de energía eléctrica tiene sus propias ventajas y desventajas en términos de eficiencia, costo e impacto ambiental.

Las centrales térmicas tienen la ventaja de proporcionar una fuente estable y controlable de energía, pero son una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero. Los factores de emisión varían según el combustible: aproximadamente 0.95 kg CO₂/kWh para carbón, 0.55 kg CO₂/kWh para gas natural y 0.75 kg CO₂/kWh para petróleo.

Las centrales hidroeléctricas tienen bajas emisiones operativas y pueden proporcionar energía de manera flexible, pero su construcción puede tener impactos significativos en los ecosistemas locales y requieren condiciones geográficas específicas.

Los parques eólicos y los paneles solares tienen emisiones operativas casi nulas y costos de combustible cero, pero su producción es intermitente y depende de las

condiciones climáticas. El factor de capacidad, que mide la producción real en comparación con la producción teórica máxima, es un indicador importante de su eficacia. Los factores de capacidad típicos son del 25-35% para la energía eólica y del 15-25% para la solar fotovoltaica, en comparación con el 70-90% para las centrales térmicas y nucleares.

12.3. Tendencias actuales en la generación de energía

Las tendencias actuales en la generación de energía eléctrica apuntan hacia una transición a fuentes renovables, impulsada por la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mitigar el cambio climático. Esta transición energética se refleja en el aumento de la participación de las energías renovables en la matriz energética global. A nivel global, esta participación ha aumentado del 19.7% en 2010 al 29% en 2020, y se espera que continúe creciendo.

Otra tendencia importante es la descentralización de la generación eléctrica, con un aumento en la generación distribuida, como los sistemas solares en tejados. Esto está cambiando el paradigma de las redes eléctricas, pasando de un modelo centralizado a uno más distribuido y flexible. La integración de sistemas de almacenamiento de energía, como las baterías a gran escala, es otra tendencia clave que está permitiendo una mayor penetración de las energías renovables intermitentes.

La generación de energía eléctrica está experimentando una transformación significativa hacia fuentes más limpias y sostenibles. Mientras que las centrales térmicas tradicionales siguen desempeñando un papel importante en muchos países, las energías renovables como la solar y la eólica están ganando terreno rápidamente. Esta transición energética presenta desafíos técnicos y económicos, pero también ofrece oportunidades para la innovación y el desarrollo sostenible. A medida que avanzamos hacia un futuro energético más limpio, será crucial equilibrar las consideraciones de confiabilidad, asequibilidad y sostenibilidad ambiental en nuestros sistemas de generación eléctrica.

3. Elaborate (Elaboración)

En esta fase, pondremos en práctica lo aprendido mediante ejercicios basados en situaciones reales de México. Analizaremos cómo se genera la electricidad en diferentes partes de nuestro país y cómo podemos hacer que este proceso sea más limpio y eficiente. ¡Prepárense para ser los expertos energéticos que México necesita!

Ejercicio 1. En una central térmica, se utilizan 500 toneladas de carbón al día para generar electricidad. El contenido energético del carbón es de 29 GJ/tonelada y la eficiencia del proceso es del 35%. Considera $1 \text{ GJ} = 277.78 \text{ kWh}$.

- ¿Cuánta energía total se genera en un día?
- Si el factor de emisión del carbón es de $0.95 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$, ¿cuántas toneladas de CO_2 se emitirán diariamente?

c) Si se mejora la eficiencia al 40%, ¿cuánta energía adicional se generará en comparación con la situación inicial?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Se trata de una central térmica que utiliza carbón como combustible para generar energía eléctrica. La eficiencia del proceso determina cuánto de la energía contenida en el carbón se convierte efectivamente en electricidad. Además, se analiza el impacto ambiental de la combustión del carbón al calcular las emisiones de CO₂ generadas

b) Identificación de los datos del problema:

Cantidad de carbón utilizado $Carb = 500$ t/día, contenido energético del carbón $C_E = 29$ GJ/t y eficiencia del proceso $Ef = 35\% = 0.35$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo de la energía total disponible en 500 t de carbón.

$$E_T = Carb C_E$$

$$E_T = (500 \text{ t/día})(29 \text{ GJ/t})$$

$$E_T = 14500 \text{ GJ/día}$$

Energía generada teniendo en cuenta la eficiencia del 35%.

$$E_G = E_T Ef$$

$$E_G = (14500 \text{ GJ/día})(0.35)$$

$$E_G = 5075 \text{ GJ/día}$$

Realizando la conversión de GJ a kWh.

$$E_G = (5075 \text{ GJ/día})(277.78 \text{ kWh/GJ}) =$$

Cálculo de las emisiones de CO₂.

$$E_{CO_2} = E_G Ef$$

$$E_{CO_2} = (1.41 \text{ TWh/día})(0.95 \text{ kg CO}_2/\text{kWh})$$

$$E_{CO_2} = 1339 \text{ t de CO}_2$$

Cálculo de la energía generada con la nueva eficiencia.

$$E_G = E_T Ef$$

$$E_G = (14500 \text{ GJ/día})(0.4)$$

$$E_G = 5800 \text{ GJ/día}$$

Realizando la conversión de GJ a kWh.

$$E_G = (5800 \text{ GJ/día})(277.78 \text{ kWh/GJ}) = 1.6 \text{ TWh/día}$$

Finalmente, la energía adicional generada es:

$$E_G = 1.6 \text{ TWh/día} - 1.41 \text{ TWh/día} = 0.2 \text{ TWh/día}$$

d) Conclusión:

La central eléctrica genera 1.41 TWh/día de energía eléctrica con una eficiencia de 35%. Esto resulta en 1339 t de CO₂ emitidas diariamente. Si se mejora la eficiencia del proceso al 40%, se obtendría una generación adicional de 0.2 TWh/día. Estos resultados reflejan la importancia de mejorar la eficiencia energética en centrales térmicas, ya que un pequeño incremento en la eficiencia puede resultar en un aumento significativo en la energía generada y una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de energía producida, contribuyendo a mitigar el impacto ambiental.

Ejercicio 2. Las centrales hidroeléctricas y solares son dos fuentes de energía renovable que aportan electricidad de manera sostenible. Sin embargo, la cantidad de energía generada por cada una depende del clima y de las condiciones locales de cada sitio.

a) Si una planta hidroeléctrica genera 150 MWh al día con un factor de capacidad del 60%, ¿cuánta energía generará en un año?

b) Si un sistema solar de igual capacidad tiene un factor de capacidad del 20%, ¿cuánta energía generará al año?

c) ¿Cuál es la diferencia de generación anual entre ambas fuentes?

Solución:

a) Análisis del proceso:

Vamos a calcular la cantidad de energía generada anualmente por una planta hidroeléctrica y un sistema solar con factores de capacidad diferentes, además de comparar la energía generada por ambas fuentes. Utilizaremos el concepto de factor de capacidad para determinar la producción efectiva de cada tipo de planta durante el año.

b) Identificación de los datos del problema:

Energía diaria generada por la planta hidroeléctrica $E_{\text{hidro}} = 150 \text{ MWh/día}$, factor de capacidad de la planta $f_c = 60\% = 0.6$, factor de capacidad del sistema solar $f_s = 20\% = 0.2$.

c) Realización de las sustituciones y cálculos necesarios:

Cálculo de la energía anual generada por la planta hidroeléctrica

$$E_{\text{hidro-año}} = E_{\text{hidro}} D_a f_c$$

$$E_{\text{hidro-año}} = (150 \text{ MWh/día})(365 \text{ días/año})(0.6)$$

$$E_{\text{hidro-año}} = 32.85 \text{ GWh/año}$$

Cálculo de la energía anual generada por el sistema solar.

$$E_{\text{solar-año}} = E_{\text{hidro}} D_a f_s$$

$$E_{\text{solar-año}} = (150 \text{ MWh/día})(365 \text{ días/año})(0.2)$$

$$E_{\text{solar-año}} = 10.95 \text{ GWh/año}$$

Cálculo de la diferencia de la generación anual.

$$\Delta E = E_{\text{hidro-año}} - E_{\text{solar-año}}$$

$$\Delta E = 32.85 \text{ GWh/año} - 10.95 \text{ GWh/año}$$

$$\Delta E = 21.90 \text{ GWh/año}$$

d) Conclusión:

La planta hidroeléctrica genera 32.850 GWh/año, mientras que el sistema solar genera 10.95 GWh/año. Esto significa que la planta hidroeléctrica produce 21.90 GWh más al año en comparación con el sistema solar, lo que indica que las centrales hidroeléctricas, al tener un mayor factor de capacidad, pueden aportar una producción de energía más constante y eficiente en comparación con la energía solar en determinadas condiciones.

4. Evaluate (Evaluación)

En esta fase final, pondremos a prueba nuestra comprensión sobre la generación de energía eléctrica. Enfrentaremos situaciones reales de México que nos desafiarán a aplicar lo aprendido. Prepárense para pensar críticamente sobre cómo podemos mejorar la forma en que producimos electricidad en nuestro país.

4.1. Problemas cualitativos

1. En la región de La Ventosa, Oaxaca, se han instalado numerosos parques eólicos debido a los fuertes vientos constantes. Sin embargo, algunos miembros de la comunidad local han expresado preocupaciones. ¿Qué ventajas y desventajas podrían tener estos parques eólicos para la comunidad y el medio ambiente local? Considere aspectos como el uso de la tierra, el empleo, el ruido y el impacto visual.
2. La central geotérmica de Cerro Prieto en Baja California es una de las más grandes del mundo. ¿Cómo funciona una central geotérmica y qué ventajas ofrece en comparación con otras formas de generación de energía? Reflexione sobre su impacto ambiental y su confiabilidad.
3. El gobierno mexicano ha anunciado planes para aumentar la capacidad de energía solar en el país. ¿Qué desafíos y oportunidades presenta la energía solar fotovoltaica para México? Considere factores como el clima, la geografía, la infraestructura existente y el almacenamiento de energía.
4. La central hidroeléctrica de El Cajón en Nayarit es una importante fuente de energía renovable. Sin embargo, la construcción de grandes presas puede tener impactos significativos. ¿Cómo se podrían equilibrar los beneficios de la energía hidroeléctrica con la protección de los ecosistemas fluviales y las comunidades ribereñas?
5. En la Ciudad de México, se está considerando implementar un programa de generación distribuida con paneles solares en techos. ¿Cómo podría este enfoque cambiar la forma en que se genera y consume la electricidad en la ciudad? Reflexione sobre los beneficios potenciales y los desafíos de implementación.

4.2. Problemas cuantitativos

1. Los parques eólicos son una fuente de energía limpia que depende de las condiciones del viento para generar electricidad. Evaluar su eficiencia permite entender cuánta energía pueden aportar a la matriz energética.

- a) Si un parque eólico tiene una capacidad instalada de 50 MW y un factor de capacidad del 30%, ¿cuánta energía produce al año?
- b) ¿Cuál sería la producción anual si el factor de capacidad se incrementa al 35%?
- c) ¿Cuántos MWh adicionales se generarían con este incremento en el factor de capacidad?

Respuestas:

- a) 131.4 GWh
- b) 153.3 GWh
- c) 21.9 GWh

2. La generación distribuida mediante paneles solares en tejados está ayudando a los hogares a reducir su dependencia de la red. Calcular su contribución permite conocer cómo afecta a la demanda eléctrica.

- a) Si un hogar tiene un sistema solar de 5 kW que funciona con un factor de capacidad del 18%, ¿cuánta energía generará al año?
- b) Si la demanda energética del hogar es de 6,000 kWh/año, ¿cuánto de esta demanda cubrirá el sistema solar?
- c) ¿Cuánta energía deberá seguir obteniendo el hogar de la red?

Respuestas:

- a) 7.88 MWh
- b) 131.4%
- c) 0 kWh

3. Los factores de capacidad determinan cuán eficientemente se aprovechan las fuentes renovables para generar energía. Comparar factores entre tecnologías permite identificar cuál es la más eficaz según la localización.

- a) Si una planta solar tiene una capacidad de 100 MW y un factor de capacidad del 25%, ¿cuánta energía genera anualmente?
- b) ¿Cuánta energía generará una planta eólica de igual capacidad con un factor de capacidad del 30%?
- c) ¿Cuál es la diferencia en la energía generada por ambas fuentes al cabo de un año?

Respuestas:

- a) 219 GWh

b) 262.80 GWh

c) 43.80 GWh

4. El tipo de combustible empleado en una planta térmica afecta directamente las emisiones de CO₂, teniendo implicaciones sobre el medio ambiente. Comparar distintos combustibles permite identificar cuál tiene menos impacto.

a) Si una central eléctrica que usa petróleo genera 300,000 kWh diarios con un factor de emisión de 0.75 kg CO₂/kWh, ¿cuántas toneladas de CO₂ se emiten diariamente?

b) Si la central cambiara a gas natural con un factor de 0.55 kg CO₂/kWh, ¿cuántas toneladas de CO₂ se emitirían?

c) ¿Cuál sería la reducción porcentual en emisiones al cambiar de petróleo a gas natural?

Respuestas:

a) 225 t de CO₂

b) 165 t de CO₂

c) 26.27%

5. La integración de baterías para almacenar energía renovable permite mitigar la intermitencia y garantizar el suministro. Evaluar su eficiencia muestra cuánta energía disponible se puede realmente usar.

a) Si una batería tiene una capacidad de 10 kWh y se usa para almacenar el excedente de un sistema solar de 5 kW que opera a plena capacidad durante 4 horas, ¿cuánta energía se almacenará?

b) Si la eficiencia de la batería es del 90%, ¿cuánta energía útil se puede extraer?

c) ¿Cuánta energía se pierde debido a la ineficiencia de la batería?

Respuestas:

a) 10 kWh

b) 9 kWh

c) 1 kWh

Referencias Bibliográficas

- Alonzo, A.C., y Gotwals, A.W. (Eds.). (2012). *Learning progressions in science: Current challenges and future directions*. Sense Publishers.
- Alvarado, J.A., Caro, J. de J., Varela, J.B., Y Hernández, O. (2012). *Estática y rotación del sólido: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., Valdés, P., y Caro, J. de J. (2008). *Mecánica 1: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., Valdés, P., y Varela, J.B. (2009). *Electromagnetismo: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., Valdés, P., y Varela, J.B. (2010). *Propiedades de la materia: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., Valdés, P., y Varela, J.B. (2012). *Electricidad y óptica: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., Valdés, P., y Varela, J.B. (2012). *Óptica: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Alvarado, J.A., y Valdés, P. (2008). *Mecánica 2: Bachillerato universitario*. Once Ríos.
- Barbosa, J.G., Gutiérrez, C. del C., y Jiménez, J. A. (2015). *Termodinámica para ingenieros*. Patria.
- Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. National Science Teachers Association Press.
- Bybee, R. W. (2016). *El modelo de enseñanza 5E del BSCS: Creando momentos de enseñanza*. International Science Teaching Foundation.
- Çengel, Y. A., y Boles, M. A. (2014). *Termodinámica* (8ª ed.). McGraw-Hill.
- Serway, R.A., y Jewett, J.W. (2008). *Física para ciencias e ingeniería*. Volumen 1 (7ª ed.). Cengage Learning.
- Serway, R.A., y Vuille, C. (2018). *Fundamentos de física* (10ª ed.). Cengage Learning.
- Tippens, P.E. (2020). *Física: Conceptos y aplicaciones* (8ª ed.). McGraw-Hill.
- Young, H.D., y Freedman, R.A. (2018). *Física universitaria con física moderna 1*. Pearson.