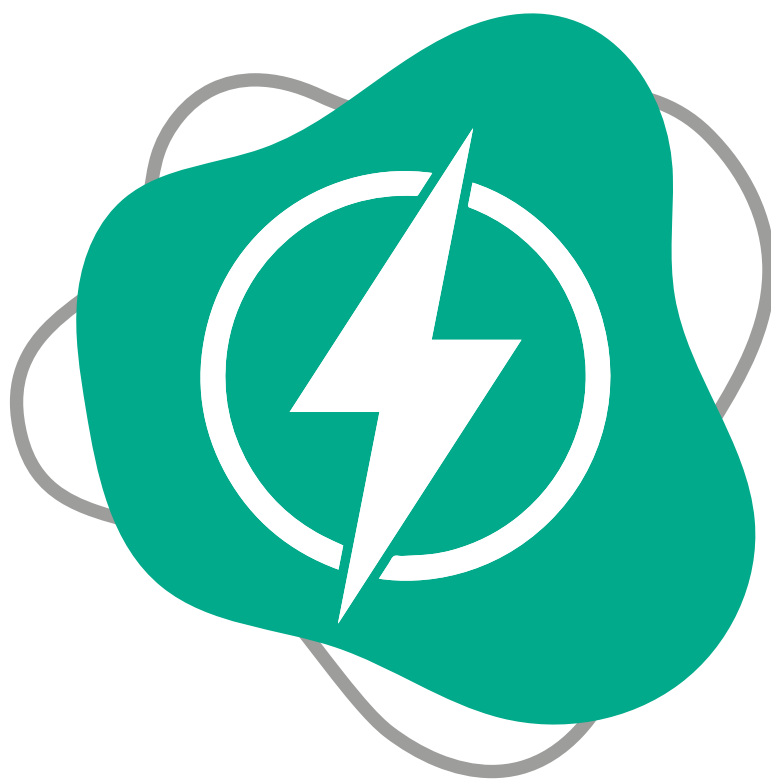


Diseño instruccional basado en aprendizaje STEM para Física, Electricidad, Magnetismo y Termodinámica



**Gonzalo Guízar Martínez / Javier Garnica Soria /
Carlos Alberto Partida Carvajal / Gabriela Gricel Páez Olivares**

Diseño instruccional basado en aprendizaje STEM para Física, Electricidad, Magnetismo y Termodinámica

Diseño instruccional basado en aprendizaje STEM para Física, Electricidad, Magnetismo y Termodinámica

Gonzalo Guízar Martínez
Javier Garnica Soria
Carlos Alberto Partida Carvajal
Gabriela Grisel Páez Olivares

Coordinadores
Hassem Rubén Macías Brambila
Héctor Pulido González.

Diseño instruccional basado en aprendizaje STEM para Física, Electricidad, Magnetismo y Termodinámica. **Coordinadores:** Hassem Rubén Macías Brambila y Héctor Pulido González. **Autores:** Gonzalo Guízar Martínez; Javier Garnica Soria; Carlos Alberto Partida Carvajal; Gabriela Gricel Páez Olivares. —Guadalajara, Jalisco, 2022.

70 pp. 28 cm.

ISBN: 978-84-19152-87-9

Primera edición

D. R. Copyright © 2022.

Edición y corrección: Astra Ediciones, S. A. de C. V.
e-mail: edicion@astraeditorial.com.mx
www.astraeditorial.com.mx

Todos los derechos reservados conforme a la ley. Las características de esta edición, así como su contenido no podrán ser reproducidas o transmitirse bajo ninguna forma o por ningún medio, electrónico ni mecánico, incluyendo fotocopiadora y grabación, ni por ningún sistema de almacenamiento y recuperación de información sin permiso por escrito del propietario del Derecho de Autor.

Contenido

Presentación	9
Pictogramas.....	10
Capítulo I	
Asignatura: Física	11
Introducción	12
Unidad I: Introducción a la Física	12
Unidad II. Estática.....	15
Unidad III: Dinámica y cinemática	17
Remedial	21
Rúbricas	23
Capítulo II	
Electricidad y magnetismo	25
Introducción	26
Unidad I: Principios de electricidad y magnetismo.....	27
Unidad II: Electrostática.....	29
Unidad III. Electrocínética	32
Unidad IV: Fuentes de campo magnético	36
Remedial	39
Rúbricas	41
Capítulo III	
Termodinámica	43
Introducción	44
Unidad I: Principios de la termodinámica.....	45
Unidad III: Leyes y sistemas de la termodinámica	50
Remedial	53
Capítulo IV	
Diseño gráfico y multimedia	57
Introducción	58
Física	58
Electricidad y magnetismo.....	60
Termodinámica.....	64
Referencias	67

Presentación

La Universidad Tecnológica de Jalisco (UTJ) en su Plan de Desarrollo Institucional (PIDE) 2020-2025 visión 2030 establece como metas principales la evaluación y reconocimiento de sus Programas Educativos (PE) en su pertinencia, así como una búsqueda constante y continua de la innovación y excelencia en los procesos de gestión académicos, administrativos, de vinculación y tecnológicos que permitan el fortalecimiento y consolidación del modelo educativo de la institución, así como la ampliación del impacto en la zona de influencia geográfica de la Institución.

Es por ello, por lo que desde el año 2020 se estableció en el PIDE 2020-2025 el programa de Transformación Digital, el cual implementa modelos académicos y pedagógicos asistidos tecnológicamente, mediante PE pertinentes que contribuyan al desarrollo social y a la competitividad empresarial.

Los modelos académicos que se implementan son disruptivos con un enfoque en la industria 4.0, basados en la construcción de la sociedad del conocimiento, el internet de las cosas y las personas, así como la integración de un proceso de aprendizaje personalizados con visión de equidad de género e inclusión, además de la modernización de la infraestructura disponible para la educación asistida tecnológicamente, la ampliación de la cobertura, la reducción de costos y el incremento en la movilidad e intercambio académico nacional e internacional a través de programas digitales a distancia.

En este sentido, y para el logro de los objetivos establecidos, la institución inició un proceso de transformación al interior de su estructura organizacional, la inversión de recursos financieros, el establecimiento de políticas y procedimientos y una nueva organización operativa en sus actividades sustantivas, para ello se estableció un modelo metodológico mixto, el que integra elementos cuantitativos para la medición de los indicadores institucionales, la evaluación de las metas establecidas, pero también elementos cualitativos que recuperan la satisfacción de los actores involucrados en los procesos que se implementaron y que operan al día de hoy.





Los principales resultados obtenidos a un año de implementación del programa, es la creación y operación de cinco proyectos que permitirán alcanzar las metas establecidas, los cuales cubren los aspectos de Cobertura Digital, Campus Virtual, Sistema Integral de Información, Desarrollo de Contenidos Educativos y Entornos Virtuales de Aprendizaje y brindan servicio para toda la Comunidad Universitaria.

Es en este sentido que se realiza la propuesta de diseño instruccional para asignaturas transversales en un modelo académico asistido tecnológicamente aplicado a PE STEM.

Dr. Héctor Pulido González
Rector

Pictogramas

Los siguientes pictogramas se utilizarán como ayuda visual en todo el libro, acompañados de palabras claves e ideas que nos ayudarán a ordenar y entender mejor todos los conceptos en nuestra mente.

Pictograma	Significado
	Tema
	Secuencias de aprendizaje
	Resultados de aprendizaje
	Rubrica de evaluación

Capítulo **I**

Asignatura: Física



Introducción

Como base imprescindible del área de la ingeniería, la ciencia de la Física y sus respectivas divisiones, deben impactar en el aprendizaje, desde los aspectos más básicos hasta la complejidad respectiva, de acuerdo con el nivel en el que los(as) estudiantes se ubican. Para las universidades tecnológicas (UUT), subsistema de educación superior en México, la asignatura Física aborda los aspectos introductorios de los conceptos teóricos y las técnicas de análisis de resolución de problemas con apoyo en metodologías matemáticas. Los programas educativos (PE) de la Universidad Tecnológica de Jalisco, de corte técnico industrial, contiene esta asignatura, como base mapa curricular: Divisiones de Mecatrónica, Procesos Industriales, Electromecánica y Química aplicada.

Física se desglosa en tres unidades temáticas:

Física (unidades temáticas)



- I. Introducción a la Física
- II. Estática
- III. Dinámica y Cinemática



Unidad I: Introducción a la Física

Los temas que componen esta primera unidad son los siguientes:

Principios de física

Se abordan los conceptos principales para iniciarse en el ámbito de la ciencia de la física, como son: Método científico, sistemas de unidades, mediciones, notación científica, prefijos, unidades fundamentales y derivadas, principalmente.

Sistemas vectoriales

Permite conocer, dominar y aplicar métodos gráficos, también analíticos de representaciones y operaciones con vectores, como suma y resta, cálculo de resultante y descomposición de vectores.

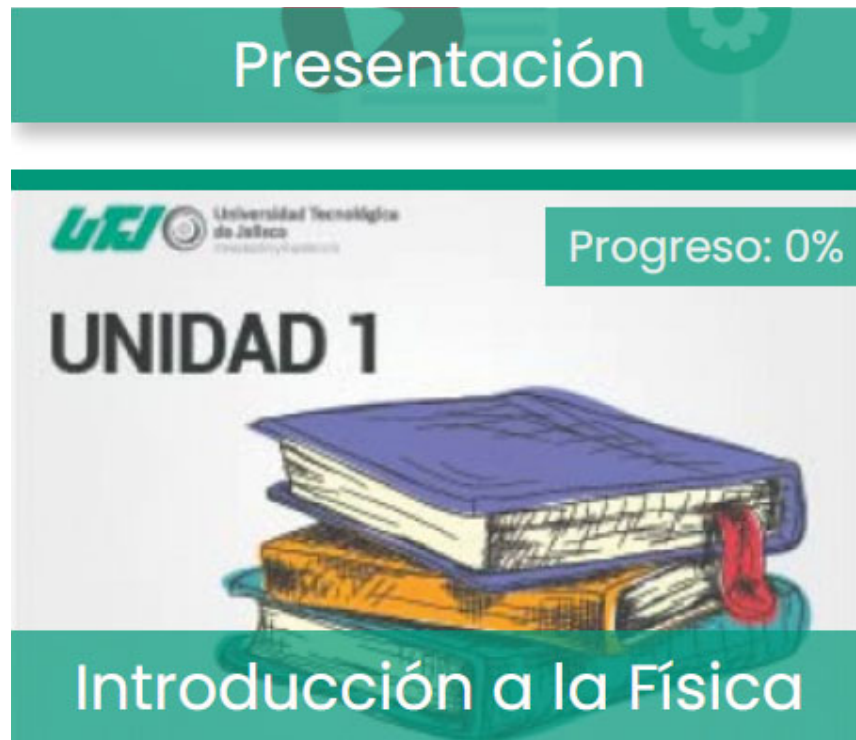



Figura 1.1. Mosaico para la unidad I.

La secuencia y el resultado de aprendizaje de esta primera unidad son los siguientes:



Secuencia de aprendizaje

1. Reconocer los pasos en la aplicación del método científico.
2. Identificar las magnitudes físicas y sus representaciones en distintos sistemas de unidades.
3. Comprender el procedimiento para realizar conversiones entre sistemas de unidades con variables reales.
4. Relacionar los conceptos de vectores con los conceptos de cantidades físicas y su representación escalar o vectorial.
5. Comprender los procedimientos para calcular la resultante de un sistema de vectores.

SECUENCIA DE APRENDIZAJE: **1.1** Reconocer los pasos en la aplicación del método científico 

Asíncrona (Plataforma moodle)

Instrucciones:
 1- Lee y analiza los siguiente conceptos del Método Científico.
 2- Da clic en cada uno de los conceptos que se muestran en el acordeón para que se despliegue la definición.

- ▼ **1.- Observación**
 Consiste en la concentración de los conocimientos obtenidos por medio de la atención directa o a través de la experimentación.
- > **2.- Hipótesis.**
- > **3.- Experimentación**
- > **4.- Ley o Principio**

Figura 1.2. Ejemplo de material de apoyo en la secuencia de aprendizaje de la unidad I.

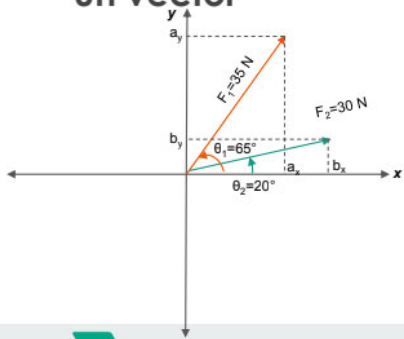


Resultado de aprendizaje

Realizar a partir de un caso práctico donde aplique el método científico, un reporte que incluya: -Expresión de magnitudes en los sistemas de unidades en S. I. y sistema inglés, realizando conversiones entre sistemas y representando magnitudes en notación científica

- Cálculo de los componentes de vectores en sistema cartesiano y polar.
- Operaciones vectoriales en dos dimensiones: suma, resta, producto escalar y vectorial.
- Interpretación de los resultados y conclusiones.

Componentes de un vector



b) Descomposición de vectores:

Se obtienen las componentes de cada vector:

$$a_x = F_1 \cdot \cos\theta_1 = (35)[\cos(65^\circ)] = 14.79$$

$$a_y = F_1 \cdot \text{sen}\theta_1 = (35)[\text{sen}(65^\circ)] = 31.72$$

$$b_x = F_2 \cdot \cos\theta_2 = (30)[\cos(20^\circ)] = 28.19$$

$$b_y = F_2 \cdot \text{sen}\theta_2 = (30)[\text{sen}(20^\circ)] = 10.26$$

Figura 1.3. Ejemplo de actividades a realizar en el resultado de aprendizaje de la Unidad I.



Unidad II. Estática

La segunda unidad, Estática, contiene los temas: 1ra. Ley de Newton, diagrama de cuerpo libre y sistema de fuerzas, principios de estática y condiciones de equilibrio, momentos de torsión y centroides de masa.

Primera ley de Newton

En el desarrollo del tema, se lleva a cabo el enunciado e interpretación de la primera ley de Newton.

Diagrama de cuerpo libre y sistema de fuerzas

En este tema se realiza la descripción del diagrama de cuerpo libre y el efecto de un sistema de fuerzas y su resultante equivalente, lo cual permite trazar dicho diagrama.

Principios de estática y condiciones de equilibrio

Este tema aborda la descripción y demostración el estado de equilibrio de sistemas de fuerzas que involucran condiciones de equilibrio traslacional y rotacional.

Momentos de torsión

Durante el desarrollo de este tema se explican los conceptos de brazo de palanca y determinar las condiciones de equilibrio rotacional de un cuerpo rígido en el plano.

Centroides de masa

En este tema se debe explicar y calcular el centro de gravedad y Centroides de masa en sistemas en equilibrio.

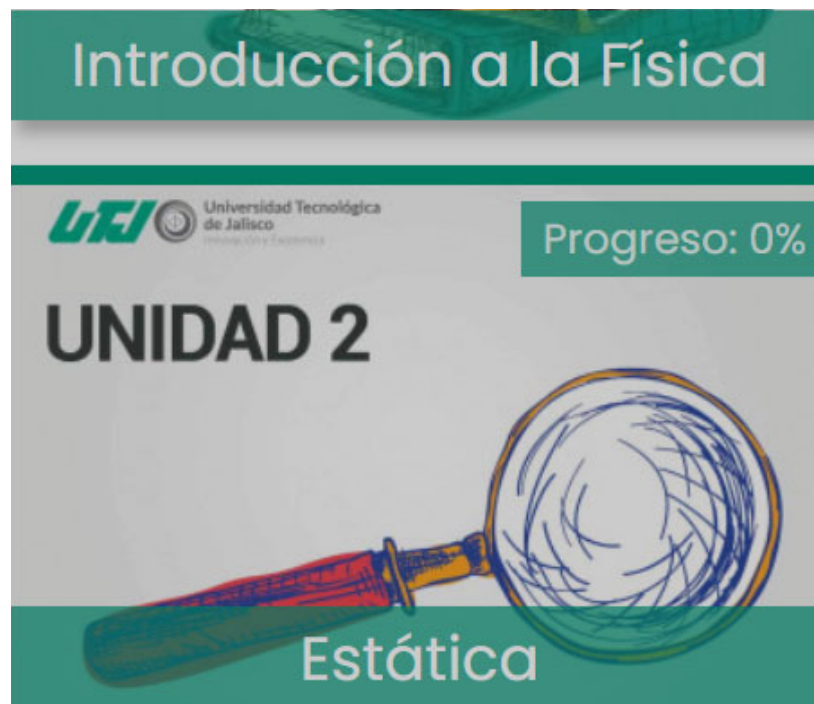


Figura 1.4. Mosaico para la Unidad II.



Secuencia de aprendizaje

1. Comprender los conceptos de equilibrio estático traslacional y equilibrio estático rotacional.
2. Representar los sistemas de fuerzas que actúan sobre un cuerpo en equilibrio mediante un diagrama de cuerpo libre.
3. Determinar las ecuaciones de equilibrio.
4. Calcular la fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo en equilibrio.

Calcular la fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo en equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0$$

Un objeto metálico con una masa de 100 kg, es sostenido por dos cuerdas, sujetadas a una barra horizontal. La tensión \vec{T}_2 forma un ángulo de 40° con respecto a la barra horizontal que las sostiene, mientras que la tensión \vec{T}_3 tiene un ángulo de 55° . Con los datos proporcionados, suponiendo que el cuerpo está en equilibrio, hallar la tensión en las cuerdas.

RECORDED WITH SCREENCAST MATIC

Figura 1.5. Ejemplo de material de apoyo (video) para las actividades de las secuencias de aprendizaje de la Unidad II.



Resultado de aprendizaje

Presentar un reporte de resolución de casos prácticos:

- Empleando la resultante de un sistema de fuerzas y pares de fuerzas.
- Calculando las fuerzas que intervienen en un sistema en equilibrio traslacional y rotacional en el plano, que incluyan diagrama de cuerpo libre y procedimiento.

Resultado de aprendizaje

Síncrona

(Laboratorio, taller, salón ó videoconferencia)

Para la actividad Actividad 12. Resultado de Aprendizaje, se realizará de forma sincrona, ya sea presencial dentro de las Instalaciones de la Universidad Tecnológica de Jalisco o a través de videoconferencia según te lo indique tu profesor.

Instrucciones: Observa el siguiente video, te ayudará a desarrollar la siguiente actividad

PÁGINA

PDF, Actividad 12
Resultado de aprendizaje II

PÁGINA

Rúbrica Unidad II

TAREA

Entrega Actividad 12.
Resultado de Aprendizaje II

Figura 1.6. Ejemplo de material de apoyo e instrucciones para actividades a realizar en el resultado de aprendizaje de la unidad II.



Unidad III: Dinámica y cinemática

Para la tercera unidad temática se analizan fenómenos de cuerpos o partículas en movimiento, ya sea en sentido vertical, horizontal o en un ángulo entre dichos ejes. Asimismo, se abordan las fuerzas que actúan en los desplazamientos de cuerpos, ya sean fuerzas naturales, tanto como la fuerza de gravedad de la Tierra como fuerzas externas que impulsan el movimiento y la energía suministrada o consumida en dichos fenómenos.

Los temas de los que consta la tercera unidad son:

Principios de cinemática

En este tema, los estudiantes deben definir y calcular desplazamiento, velocidad, aceleración y tiempo de cuerpos en movimiento rectilíneo y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Caída libre y tiro vertical

En este tema, se deben describir los conceptos y ecuaciones de caída libre y tiro vertical, además de resolver problemas de desplazamiento,

velocidad, aceleración y tiempo de caída libre y tiro vertical, con su representación gráfica.

Tiro parabólico

Para este tema, corresponde describir los conceptos y ecuaciones de tiro parabólico, para calcular la posición, velocidad, aceleración (con su representación vectorial) y tiempo, a partir de datos de un problema de tiro parabólico.

Movimiento circular

Se abordan los conceptos y cálculos de desplazamiento angular, velocidad angular y tangencial, aceleración centrípeta, angular y tangencial, fuerza centrípeta y centrífuga.

Principios de dinámica

Se hace la introducción a esta rama de la mecánica clásica, la dinámica y se resuelven problemas donde intervengan fuerzas constantes y en función del tiempo, así como de movimiento del centro de masa.

Segunda y tercera ley de Newton

Se explica lo que enuncian la segunda y tercera ley de Newton, de forma que se puedan resolver problemas con su aplicación.

Energía, trabajo y potencia

En este tema se deben definir los conceptos energía, energía potencial, energía cinética, energía potencial gravitatoria, trabajo y potencia. Asimismo, resolver problemas relacionados a dichos parámetros.

Impulso y cantidad de movimiento

Se definen y resuelven problemas del principio y ecuaciones del impulso y cantidad de movimiento lineal. Asimismo, se realiza la definición y resolución de problemas que involucren la conservación de la cantidad de movimiento.

Colisiones elásticas e inelásticas

Se deben llevar a cabo definiciones y resolver problemas en los que se involucre colisiones elásticas e inelásticas, y el principio de conservación de la energía cinética

Momentos de inercia

Aquí se definen el concepto de inercia y la descripción el principio de inercia. Se deben calcular el momento de inercia en sistemas de partículas discretas y continuas, así como el momento de inercia de cuerpos uniformes de formas diversas.

En la figura 1.7 se puede observar el mosaico utilizado en el curso de Física para la Unidad III.



Figura 1.7. Mosaico para la unidad III.

La secuencia de aprendizaje y resultado de aprendizaje de esta unidad son los siguientes:



Secuencia de aprendizaje

1. Describir las diferencias entre el movimiento rectilíneo, caída libre, tiro parabólico y movimiento circular.
2. Determinar la velocidad, aceleración, tiempo y distancia recorrida que experimenta un cuerpo en movimiento.
3. Describir los conceptos básicos de dinámica traslacional y dinámica rotacional.
4. Identificar los vectores de las fuerzas que interactúan en un cuerpo rígido en traslación y en rotación.
5. Relacionar los parámetros de rotación y traslación.
6. Describir los conceptos de energía, trabajo, potencia y momento de inercia.

Movimiento rectilíneo

Por ejemplo cuando un vehículo se desplaza a 3 m/s, significa que en 1 segundo recorre una distancia de 3 metros y que por cada segundo que transcurra, la distancia comprendida será de 3 metros.



Figura 1.8. Ejemplo de material de apoyo para las actividades de la secuencia de aprendizaje de la Unidad III.



Resultado de aprendizaje

Realizar un reporte de práctica que incluya problemas de aplicación de:

- Movimiento rectilíneo, caída libre, tiro parabólico y movimiento circular.
- Fuerzas, aceleración, tensión, en condiciones de aceleración constante.
- Fuerzas, aceleración, tensión, momentos de torsión en condiciones de aceleración angular constante.
- Trabajo y potencia en un cuerpo debido a un sistema de fuerzas en el movimiento traslacional.
- El trabajo y potencia en un cuerpo debido a un sistema de fuerzas en el movimiento rotacional.

Fuerzas en movimientos con aceleración constante

Mientras que en el eje x , al no existir aceleración, se tiene que $F = m \cdot a = (32 \text{ kg})(0 \text{ m/s}^2) = 0 \text{ N}$

Sin embargo, existe una fuerza de fricción (f), que calculamos con la siguiente expresión y sustitución de datos:

$$f = \mu_k \cdot P = (0.7)(313.6 \text{ N}) = 219.52 \text{ N}$$

De esa forma se determina que la fuerza aplicada horizontalmente es $F - f = 0$, o sea, $F = f = 219.52 \text{ N}$

Para el caso del inciso b, donde se considera una aceleración constante de 1.5 m/s^2 , se obtienen las fuerzas en ambos ejes, de la siguiente manera:

En el eje y , son las mismas fuerzas, normal (N) y peso (P), por lo que dicha fuerza es de 313.6 N .

Figura 1.9. Ejemplo de material de apoyo del resultado de aprendizaje de la Unidad III.



Remedial

Tal como se establece en los documentos oficiales de la Universidad Tecnológica de Jalisco, *Procedimiento de Evaluación de Alumnos* y en el *Reglamento General de Alumnos*, los estudiantes que no logren acreditar en periodo ordinario, tienen derecho a evaluación a través de acciones remediales.


Para el curso de Física, los estudiantes deberán realizar, de acuerdo con los criterios de forma y de fondo, un conjunto de actividades que cubren los temas que contienen las tres unidades, con un mayor enfoque en los resultados de aprendizaje correspondientes. Véase en la figura 1.10, el mosaico con el formato institucional para las acciones remediales.



Figura 1.10. Mosaico para la acción remedial.

A continuación, se muestran imágenes con ejemplos de las acciones remediales del curso de Física como parte del proyecto de Transformación Digital (figuras 1.11, 1.12 y 1.13).

Caída libre



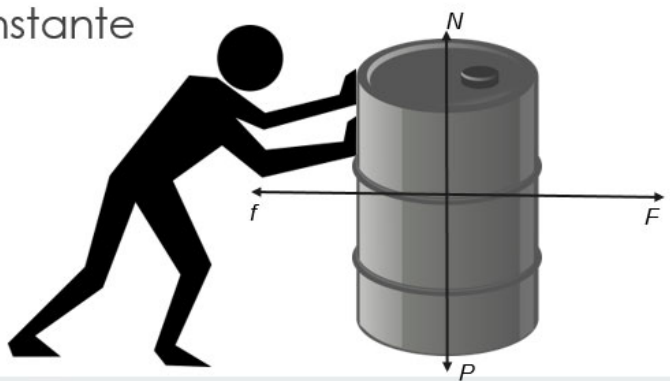
Una bola de boliche es dejada caer desde una altura de 1.20 metros al suelo. Tomando en cuenta solo la aceleración de la fuerza de gravedad, calcula su velocidad de caída libre (vertical).

Dirección de Tecnologías

SEP UTP Jalisco Innovación, Ciencia y Tecnología

Figura 1.11. Ejemplo de ejercicios a resolver como parte de las acciones remediales del curso de Física.

Fuerzas en movimientos con aceleración constante



Un barril lleno de agua es empujado de manera horizontal con una velocidad constante. La masa total del barril es de 200 kg y el coeficiente de fricción cinética (μ_k) del piso en el que se desplaza es de 0.65. Calcula la fuerza aplicada para lograr ese desplazamiento.

Dirección de Tecnologías

SEP UTP Jalisco Innovación, Ciencia y Tecnología

Figura 1.12. Ejemplo de ejercicios a resolver como parte de las acciones remediales del curso de Física.

Trabajo y potencia en movimiento rotacional

El motor de una licuadora se encuentra girando a una velocidad angular de $18,000 \text{ rpm}$, provocando un momento de torsión τ de $2 \text{ N}\cdot\text{m}$. Calcula la potencia que desarrolla el motor y el trabajo realizado a $3/4$ de una revolución.



Figura 1.13. Ejemplo de ejercicios a resolver como parte de las acciones remediales del curso de Física.



Rúbricas

Es de gran importancia que los estudiantes, además de identificar los criterios de forma y fondo de las actividades evaluables, conozcan la ponderación correspondiente a dichos criterios. De tal forma que las rúbricas empleadas en el curso de Física se basan en el contenido de la hoja de asignatura y la ponderación por unidad temática.

La unidad I tiene un porcentaje del 20 %, mientras que la Unidad II tiene un 33 % y un 47 % para la Unidad III. En la figura 1.14 se incluye la rúbrica correspondiente al resultado de aprendizaje de la unidad 3, donde se desglosa la ponderación, la escala y el atributo de cada criterio de forma y de cada criterio de fondo.

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA

Criterio	Ponderación	Escala	Atributo
Forma	0.175	10	1. Debe contener portada con el logotipo de la UTJ, nombre completo, grupo, carrera y fecha de entrega. Formato PDF
		9	
		8	
		7	
	0.70	10	2. Elaborar el reporte en formato digital, con el procedimiento, cálculos y diagramas realizados, escaneados e incluidos en el mismo documento
		9	
		8	
		7	
	0.35	10	3. El reporte debe contener todos los datos solicitados en los sistemas de unidades indicado
		9	
		8	
		7	
	0.175	10	4. El archivo debe nombrarse con el siguiente formato: FIS_Act6_ApellidoPaterno_ApellidoMaterno_Nombre(s)
		9	
		8	
		7	
0.350	10	5. Sin errores ortográficos	
	9		
	8		
	7		
Fondo	0.35	10	1. Comprensión en la aplicación del método científico para casos sencillos y complejos
		9	
		8	
		7	
	0.70	10	2. Manejar las unidades de medida usadas para los distintas magnitudes, tanto escalares como vectoriales
		9	
		8	
		7	
	1.40	10	3. Aplicar los factores de conversión entre unidades del sistema inglés y el sistema internacional
		9	
		8	
		7	
	0.70	10	4. Diferenciar las cantidades escalares de las vectoriales y aplicar los cálculos pertinentes
		9	
		8	
		7	
	2.10	10	5. Diferenciar las cantidades vectoriales de las escalares y realizar los cálculos aplicables (suma, resta, producto escalar y productos vectorial)
		9	
		8	
		7	

Figura 1.14. Ejemplo de rúbrica para evaluación del resultado de aprendizaje.

Capítulo **II**

Electricidad y magnetismo



Introducción

La electricidad y el magnetismo son áreas de la física que estudia las interacciones entre los fenómenos magnéticos provocados por campos eléctricos o cargas en movimiento (corrientes) y viceversa.

El análisis de dichos fenómenos es de gran trascendencia en el ámbito ingenieril, desde la comprensión de las propiedades eléctricas y magnéticas de los materiales, hasta las aplicaciones tecnológicas, como la generación de energía eléctrica en plantas de distinta índole, hasta el funcionamiento de una amplia gama de dispositivos de uso personal, doméstico, científico, industrial y en casi cualquier actividad de los seres humanos.

En la Universidad Tecnológica de Jalisco, se cursa la asignatura de Electricidad y Magnetismo en los PE de corte tecnológico de las mismas divisiones académicas que la materia de Física (Capítulo I), pero en distinto nivel. Para los PE de la División de Mecatrónica, se cursa en primer cuatrimestre; en la División de Química Aplicada, los PE incluyen la asignatura en tercer cuatrimestre para el TSU-Química área Tecnología Ambiental y en quinto cuatrimestre para TSU-Química área Tecnología Farmacéutica; en la División de Electromecánica sus PE incluyen la materia en segundo cuatrimestre; por último, para la División de Procesos Industriales, se cursa la materia en todos sus PE en el segundo cuatrimestre. En todos los PE de las divisiones antes mencionadas, se cursa en nivel Técnico Superior Universitario (TSU). Cabe señalar, que la ubicación de la materia de Electricidad y Magnetismo puede variar si se trata de la modalidad despresurizada (turno vespertino). La ubicación en diferentes grados del nivel TSU se debe al enfoque y especialidad de cada PE.

La asignatura se desglosa en las siguientes unidades temáticas:

Electricidad y Magnetismo (unidades temáticas)	}	I. Principios de Electricidad y Magnetismo
		II. Electrostática
		III. Electrodinámica
		IV. Fuentes de campo magnético

Las competencias que se proyectan para desarrollar por parte de los estudiantes, de acuerdo con la hoja de asignatura autorizada por la Dirección General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (DGUTyP), son las siguientes:

Plantear y solucionar problemas con base en los principios y teorías de física, química y matemáticas, a través del método científico para sustentar la toma de decisiones en los ámbitos científico y tecnológico.

Mientras que el objetivo de aprendizaje de esta asignatura, indica lo que a continuación se presenta:

El alumno describirá el comportamiento de fenómenos eléctricos y magnéticos con base en las leyes y teorías de la física que los sustentan para comprender los principios de operación de los sistemas eléctricos.

En las siguientes páginas de este documento, se desglosa el contenido temático, así como las secuencias didácticas y los resultados de aprendizaje de cada unidad, lo cual es el contenido del curso diseñado y cargado en la plataforma digital de aprendizaje de la UTJ.



Unidad I: Principios de electricidad y magnetismo

Definir los conceptos de la electricidad, así como del magnetismo, de manera individual permite visualizar los fenómenos y ejemplos de manifestación de estas áreas de la física para, posteriormente, llevar a cabo la relación entre ambas, de forma que sean claramente comprendidas las interacciones entre ambas, y cómo los fenómenos eléctricos provocan efectos magnéticos y viceversa.

La siguiente figura muestra el mosaico de identificación de la Unidad I.



Figura 2.1. Mosaico para la unidad I.

La secuencia de aprendizaje y el resultado de aprendizaje de esta primera unidad son los siguientes:



Secuencia de aprendizaje

1. Comprende los conceptos de electricidad y magnetismo.
2. Analizar los procesos para producir electricidad.
3. Interpretar los fenómenos de electricidad y magnetismo.
4. Comprender los principios relacionados con el electromagnetismo.
5. Relacionar los fenómenos eléctricos y magnéticos con las

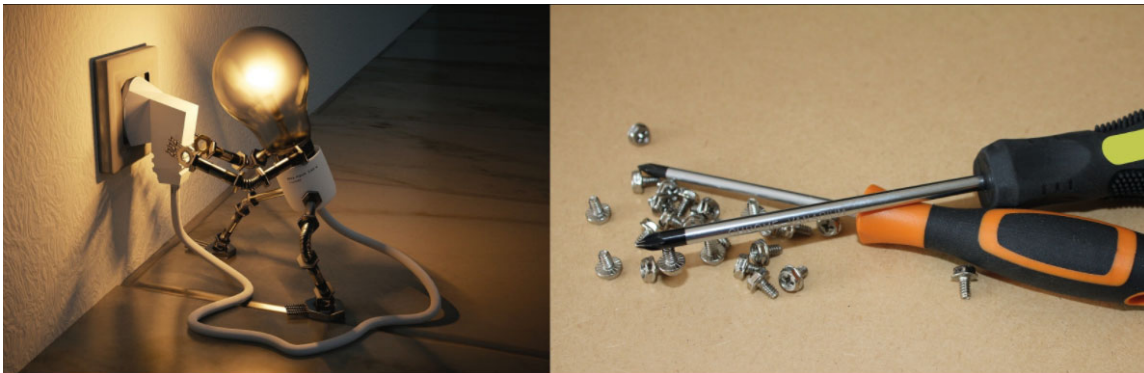


Figura 2.2. Ejemplo de material de apoyo interactivo para las actividades a realizar en las secuencias de aprendizaje de la unidad I.

Magnetismo

Ciencia que estudia los campos magnéticos y sus acciones a distancia, atracciones y repulsiones, imanación por influencia, producción de corrientes eléctricas, etc. Es una propiedad que poseen los imanes naturales (Piedras de imán llamados “Magnetita”) sobre pequeños trozos de hierro no magnetizados.

Figura 2.3. Ejemplo de material de apoyo interactivo para las actividades a realizar en las secuencias de aprendizaje de la unidad I.



Resultado de aprendizaje

Integrará un portafolio de evidencias con los reportes de casos prácticos que incluya:

- Los efectos que produce la electricidad:
 - Transformación en calor.
 - Transformación en luz.
 - Transformación en trabajo.
- Los fenómenos relacionados con el magnetismo:
 - Campo magnético.

- Magnetización.
- Método utilizado para la generación de electricidad.
- Conclusiones.

Video, Plantas generadoras de energía eléctrica

Instrucciones: Observa el siguiente video de Plantas generadoras de energía eléctrica, te ayudará a desarrollar la siguiente actividad.

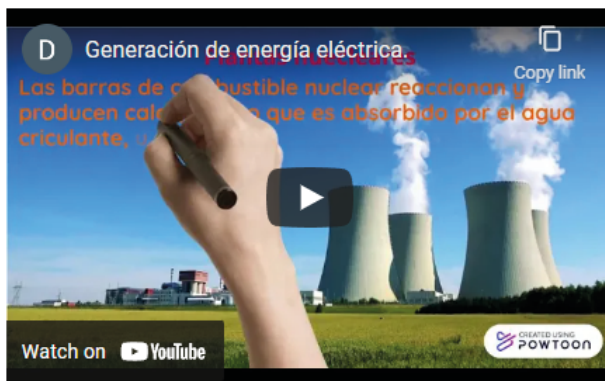


Figura 2.4. Ejemplo de instrucciones para las actividades a realizar en el resultado de aprendizaje de la unidad I.



Unidad II: Electrostática

Una vez que se ha llevado la introducción para definir los conceptos de manera superpuesta, tanto de electricidad como de magnetismo, se continúa en esta asignatura con el estudio de las propiedades eléctricas de la materia, es decir de la carga eléctrica, sus manifestaciones y métodos de transferencia, asimismo, la polaridad y las leyes que rigen esta área de la electricidad, donde se analiza el comportamiento de las cargas en reposo.

Los temas que conforman la unidad II son:

Carga eléctrica y electrón

El desarrollo de este tema se debe explicar el concepto de electrostática, así como los métodos de transferencia de carga eléctrica, de tal forma que, de manera experimental, se demuestre la transferencia mediante frotamiento, inducción y contacto.

Fuerza eléctrica y ley de Coulomb

Se debe explicar la ley de Coulomb y, usando su expresión matemática, se calculen los parámetros como fuerza, distancia o valor de carga eléctrica para cargas puntuales. Asimismo, demostrar experimentalmente el efecto de atracción o repulsión de cargas eléctricas.

Campo eléctrico, ley de Gauss y flujo eléctrico

En este tema se deben definir los conceptos de campo eléctrico y su re-

lación con la ley de Coulomb. También, se definirá la ley de Gauss para llevar a cabo resolución de problemas de esta temática.

Potencial eléctrico

Aquí, se deberá de hacer la distinción entre potencial eléctrico y diferencia de potencial (comúnmente llamado voltaje). De igual forma, se resolverán problemas para calcular el potencial eléctrico producido por un electrón y un cuerpo cargado, así como entre dos placas cargadas separadas por una distancia determinada (efecto de capacitancia).



Figura 2.5. Mosaico para la unidad II.



Secuencia de aprendizaje

1. Comprender la ley de Coulomb y su aplicación en el cálculo de la fuerza de atracción y repulsión entre dos o más cargas eléctricas.
2. Comprender el fenómeno del campo eléctrico y su relación con la carga eléctrica en reposo.
3. Comprender la ley de Gauss y sus aplicaciones.
4. Diferenciar las unidades de medida de campo eléctrico, fuerza eléctrica y potencial eléctrica.
5. Identificar cuáles de estas magnitudes eléctricas son cantidades vectoriales y escalares.

Ley de Coulomb

Donde:

F = Fuerza de atracción ó repulsión

(N).

q₁ = Carga del cuerpo 1 (C).

q₂ = Carga del cuerpo 2 (C).

r = Distancia entre ambas cargas (m).

K = Constante de Coulomb.

$$k = 9 \times 10^9 \text{ N} \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$$

Figura 2.6. Ejemplo de material de apoyo para las actividades de la secuencia de aprendizaje de la unidad II.



Resultado de aprendizaje

Integrará un portafolio de evidencias que incluya:

Cálculos de los fenómenos eléctricos siguientes:

- Fuerza eléctrica entre cuerpos cargados.
- Campo eléctrico producido por cuerpos cargados eléctricamente.
- Campo eléctrico producido por un cuerpo cargado usando la ley de Gauss.
- Potencial eléctrico generado por un conjunto de cargas.

Evidencia de la demostración experimental:

- De cuerpos cargados.
- Campo y fuerza eléctrica.
- Interpretación de los resultados y conclusiones.

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, te servirá para desarrollar la siguiente actividad.

The screenshot shows a presentation slide with the following content:

Fuerza eléctrica entre cuerpos cargados

Considera las tres esferas pequeñas que se muestran en la figura. De acuerdo a los valores de carga que posee cada esfera, calcula el valor de la fuerza neta que actúa sobre la esfera cargada q_2 , debida a las esferas q_1 y q_3 . Considera las distancias del centro al borde de cada esfera de un valor despreciable.

The diagram shows three point charges represented by orange circles with a plus sign inside:

- $q_1 = 20 \text{ nC}$ is at the top left.
- $q_2 = 5 \text{ nC}$ is at the top right, horizontally aligned with q_1 . The distance between them is labeled as 6 cm .
- $q_3 = 12 \text{ nC}$ is at the bottom center, vertically aligned with q_1 . The distance between them is labeled as 4.5 cm .

Figura 2.7. Captura de pantalla de indicaciones de resolución de ejercicios de electrostática.



Unidad III. Electrocínética

La forma más común de comprensión y de utilización de la energía eléctrica se debe a las cargas en movimiento, desde el uso doméstico hasta las aplicaciones industriales y más especializadas. Encender una lámpara, utilizar un ventilador, divertirse con una pantalla de televisión, cargar el teléfono celular, conservar los alimentos en el refrigerador y un sinnúmero de tantas aplicaciones cotidianas, son debidas al fenómeno de la electrocínética, donde parámetros como la corriente, el voltaje, la resistencia, la capacitancia o la potencia, entre otros, permiten el funcionamiento adecuado de aparatos eléctricos y electrónicos.

Es por lo anterior que el estudio de la electrocínética se convierte de gran importancia para los diversos PE de corte tecnológico, sobre todo para aquellas carreras donde se intervienen instalaciones eléctricas para su óptimo desempeño.

Los temas que conforman la tercera unidad son:

Corriente eléctrica

Se definirá los conceptos de corriente eléctrica, densidad de corriente eléctrica y la corriente eléctrica es función de la diferencia de potencial, incluyendo sus unidades de medición, lo cual servirá de base para llevar a cabo cálculos sobre la intensidad de corriente y su demostración experimental.

Resistencia y resistividad de materiales

Principalmente, en este tema, se debe distinguir la diferencia entre resis-

tencia y resistividad eléctricas, de acuerdo a los materiales conductores y su área transversal. De igual forma, se comparan otros materiales como aislantes y semiconductores. Se deben realizar cálculos para resistencia y resistividad, también mediciones conductores y semiconductores, con relación a cambios de temperatura u otras condiciones.

Ley de Ohm y circuitos eléctricos

Se describirá la ley de Ohm para las configuraciones serie, paralelo y mixto, de tal forma que se aplique matemáticamente en la resolución de casos de circuitos eléctricos para esas configuraciones.

Energía y potencia eléctrica en circuitos de corriente directa (CD) y corriente alterna (CA)

Se deberán describir los conceptos de energía y potencia y su relación con los circuitos eléctricos, enunciando las fórmulas de potencia y energía eléctrica y sus unidades de medida. Con la descripción de los parámetros de energía y potencia, se deben llevar a cabo cálculos de esas variables, para circuitos eléctricos en configuración serie, paralelo y mixto.

La figura 2.8 muestra el mosaico correspondiente a la Unidad III.



Figura 2.8. Mosaico para la Unidad III.

La secuencia y el resultado de aprendizaje que deben desarrollar los estudiantes en la Unidad III se indican a continuación:



Secuencia de aprendizaje

1. Comprender los conceptos de corriente eléctrica, diferencia de potencial, resistencia y potencia eléctrica.

2. Comprende la ley de Ohm y sus aplicaciones.
3. Analizar el efecto de la temperatura sobre la resistencia de un conductor.
4. Comprender los procedimientos para calcular los parámetros eléctricos en circuitos.
5. Identificar las unidades de las magnitudes físicas medidas.

DF, Calcular parámetros eléctricos en circuitos.

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, te servirá para desarrollar la siguiente actividad.

Logo: UTEJ Universidad Tecnológica de Jalisco

Logo: SEP UTP Jalisco

4.- Comprender los procedimientos para calcular los parámetros eléctricos en circuitos.

Corriente total en un circuito en serie.
Para calcular la corriente total en un circuito en serie es necesario aplicar la ley de Ohm.

Al conocer el voltaje total aplicado a un circuito así como la resistencia total, es posible determinar su valor por medio de la ley de Ohm.

La corriente que fluye a través de cada uno de los resistores del circuito es la misma para todos. Por lo tanto es la misma que la total.

$$I_T = \frac{V_T}{R_T}$$

Figura 2.9. Ejemplo de material de apoyo para las actividades de las secuencias de aprendizaje de la unidad III.



Resultado de aprendizaje

Integrará un portafolio de casos práctico que incluya:

- Cálculo de la corriente eléctrica en circuito serie, paralelo y mixto.
- Cálculo de la resistencia eléctrica en circuitos serie, paralelo y mixto.
- Cálculo de la potencia eléctrica en circuitos serie, paralelo y mixto.
- Cálculo de la caída de tensión en diferentes elementos del circuito eléctrico.
- Resultado de las mediciones de resistencia, corriente y potencia en circuitos serie, paralelo y mixto.
- Interpretación de los resultados y conclusiones.

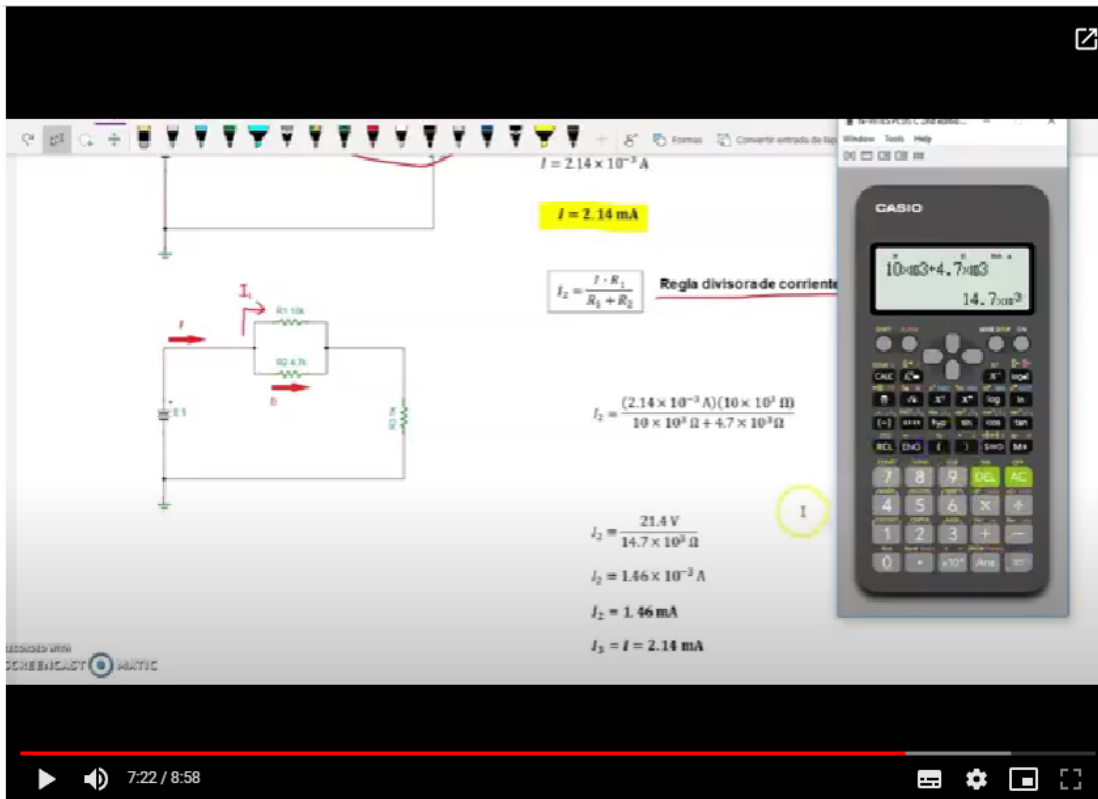


Figura 2.10. Captura de pantalla de video creado como material de apoyo para el cálculo de parámetros eléctricos en la unidad III.

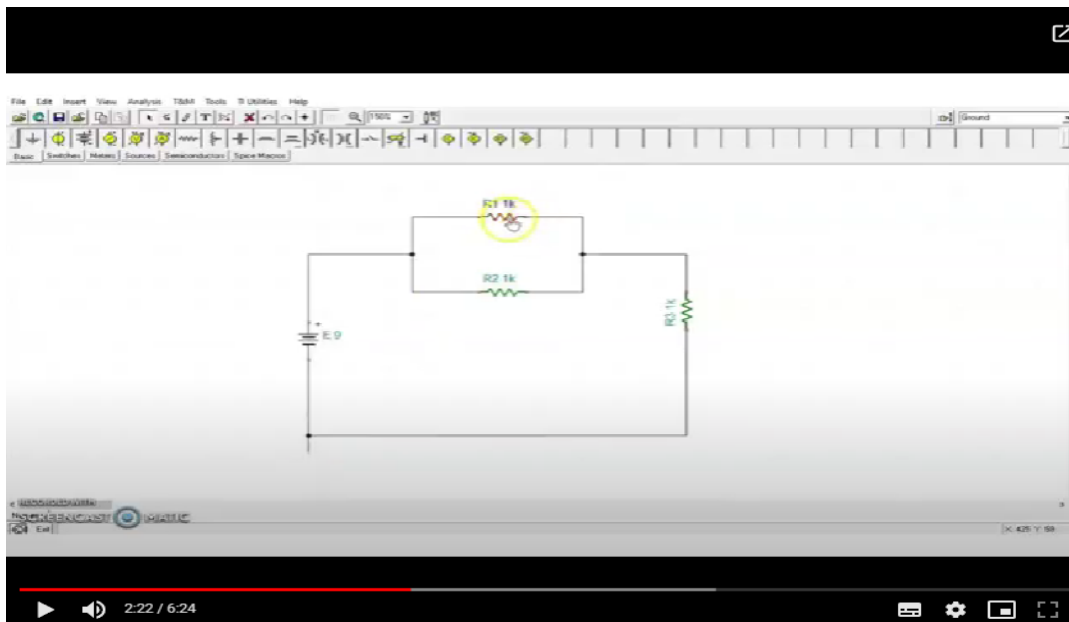


Figura 2.11. Captura de pantalla de video creado como material de apoyo para la medición de parámetros eléctricos en la unidad III.

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, te servirá para desarrollar la siguiente actividad.

Cálculo de la resistencia eléctrica en circuitos mixto

Se puede observar que hay dos secciones en paralelo (se indican con elipses color rojo). Por practicidad, se pueden renombrar (etiquetar) a los paralelos como R_A y R_B , de la manera que se indica en las ecuaciones correspondientes.

$R_A = R_1 || R_2$

$R_B = R_3 || R_4 || R_5$

R_r

Figura 2.12. Captura de pantalla de material de apoyo para el cálculo de parámetros eléctricos en la unidad III.



Unidad IV: Fuentes de campo magnético

De la misma forma en que se estudian los fenómenos eléctricos, analizar los principales efectos magnéticos y sus causas correspondientes, sientan las bases para la comprensión del comportamiento de imanes (naturales y artificiales-permanentes y temporales) y, sobre todo, sus aplicaciones. Hasta hace algunos años, escuchar música, ver videos, usar tarjetas bancarias y otros muchos ejemplos, fueron aplicaciones claras de la rama del magnetismo. Los motores eléctricos y los transformadores, aunque pueda solo pensarse en su funcionamiento eléctrico, dependen de la correspondiente presencia de las fuentes de campo magnético. Las ondas electromagnéticas, como la luz visible, tienen a ambos campos (magnéticos y eléctricos) desplazándose por el espacio, incluso, en el vacío. Por lo tanto, los campos magnéticos son imprescindibles en la naturaleza y las actividades humanas, sobre todo al utilizar la tecnología.

La unidad IV se compone de los siguientes tres temas:

Campos y fuerzas magnéticas

Se describirán los campos magnéticos que se producen debidos al flujo de corriente eléctrica a través de conductores eléctricos, con lo cual se podrá calcular la fuerza magnética sobre una carga eléctrica en movimiento en función del campo magnético, la fuerza magnética sobre un conductor que transporta corriente, el momento de torsión sobre espira que transporta corriente y el campo magnético en punto en el espacio en función de la fuerza magnética. De igual forma, se debe demostrar la fuerza magnética sobre conductor que transporta corriente.

Ley de Ampere y flujo magnético

Una vez descrita la ley de Ampere y el concepto de flujo magnético, se deberá demostrar experimentalmente la existencia del campo magnético alrededor de un conductor que transporta corriente. También, llevar a cabo cálculos de campo magnético alrededor de un conductor que transporta corriente y el flujo magnético.

Magnetismo en la materia

En este último tema de la asignatura, se debe describir el concepto de momento magnético y los tipos de materiales, de acuerdo a su clasificación magnética, incluyendo el fenómeno de la temperatura de Curie. Asimismo, se debe demostrar experimentalmente la alineación de los momentos magnéticos de un material ferromagnético.

La figura 13 presenta el mosaico utilizado para la unidad IV del curso de Electricidad y Magnetismo.



Figura 2.13. Mosaico para la unidad IV.



Secuencia de aprendizaje

1. Comprender el concepto de campo magnético y fuerza magnética.
2. Comprender el fenómeno de producción de un campo magnético.
3. Comprender la ley de Ampere
4. Representar el campo magnético alrededor de un conductor.
5. Relacionar el momento magnético con la magnetización de un material.

2.- Comprender el fenómeno de producción de un campo magnético.

Este campo magnético se distingue por no tener polos norte o sur. Para el caso de la corriente convencional las líneas de fuerza tienen el sentido de giro igual que el de las manecillas de un reloj. Al invertirse el sentido de la corriente, las líneas de fuerza también cambian el sentido de giro.



Figura 2.14. Ejemplo de material de apoyo para las actividades de la secuencia de aprendizaje de la Unidad IV.



Resultado de aprendizaje

Resolverá una serie de casos de estudio sobre:

- Fuerza magnética.
- Campo magnético.
- Momento sobre una espira.
- Fuerza magnética sobre un conductor.
- Ley de ampere.
- Flujo magnético.
- Magnetización de materiales.

UTJ Universidad Tecnológica de Jalisco

SEPT UTP Jalisco

Dirección de Tecnología

Fuerza magnética

La ecuación para calcular la magnitud de la fuerza magnética, es la siguiente:

$$F = ILB\text{sen}\theta$$

Sustituyendo los datos:

$$F = (3.5 \text{ A})(0.3 \text{ T})[\text{sen}(35^\circ)]$$

$$F = 0.602 \text{ N}$$

La dirección de la fuerza se debe determina a través de la regla de la mano derecha, es decir, tiene sentido ascendente.

Figura 2.15. Captura de pantalla de material de apoyo para el cálculo de parámetros magnéticos en la Unidad IV.



Remedial

De acuerdo con lo establecido en la normativa de la Universidad Tecnológica de Jalisco, en el *Procedimiento de Evaluación de Alumnos* y en el *Reglamento General de Alumnos*, los estudiantes tienen la oportunidad de acreditar las asignaturas a manera de recuperación de actividades no entregadas o entregas erróneas en periodo ordinario.

En el curso de Electricidad y Magnetismo, se asignan actividades contenidas en los resultados de aprendizaje de cada una de las unidades temáticas. Así, el alumno puede consultar el material de apoyo provisto con ejercicios similares a los solicitados. Véase en la figura 2.16, el mosaico con el formato institucional para las acciones remediales.

UTJ Universidad Tecnológica de Jalisco

Progreso: 0%

REMEDIAL

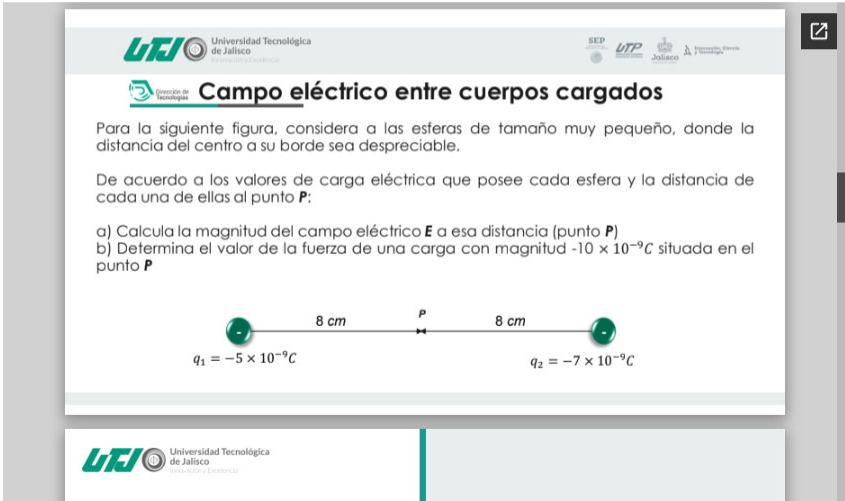
Remedial

Figura 2.16. Mosaico para la acción remedial.

A continuación, se muestran imágenes con ejemplos de las acciones remediales del curso de Electricidad y Magnetismo como parte del proyecto de Transformación Digital (figuras 2.17, 2.18 y 2.19).

Remedial

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, te servirá para desarrollar la siguiente actividad.



Campo eléctrico entre cuerpos cargados

Para la siguiente figura, considera a las esferas de tamaño muy pequeño, donde la distancia del centro a su borde sea despreciable.

De acuerdo a los valores de carga eléctrica que posee cada esfera y la distancia de cada una de ellas al punto **P**:

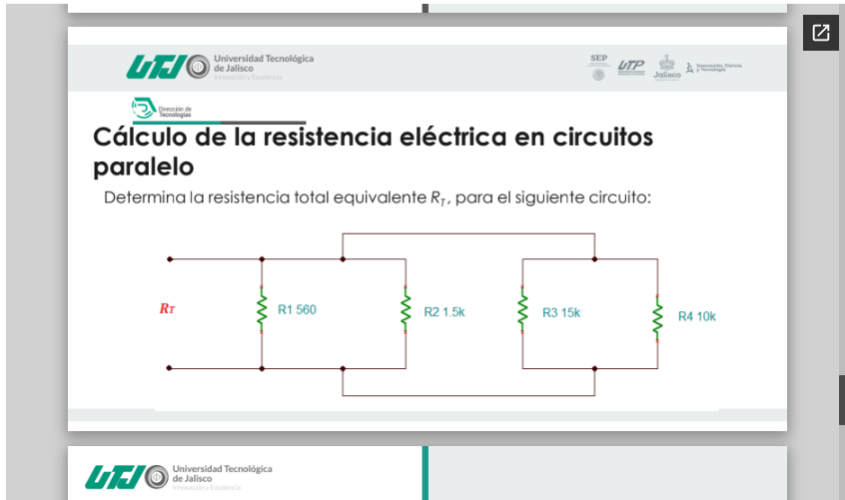
a) Calcula la magnitud del campo eléctrico **E** a esa distancia (punto **P**)
b) Determina el valor de la fuerza de una carga con magnitud $-10 \times 10^{-9}C$ situada en el punto **P**

$q_1 = -5 \times 10^{-9}C$ $q_2 = -7 \times 10^{-9}C$

Figura 2.17. Ejemplo de ejercicio a resolver como parte de las acciones remediales del curso de Electricidad y Magnetismo.

Remedial

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, te servirá para desarrollar la siguiente actividad.



Cálculo de la resistencia eléctrica en circuitos paralelo

Determina la resistencia total equivalente R_r , para el siguiente circuito:

R_1 560 R_2 1.5k R_3 15k R_4 10k

Figura 2.18. Ejemplo de ejercicio a resolver como parte de las acciones remediales del curso de Electricidad y Magnetismo.

Remedial ✔ ✕

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, te servirá para desarrollar la siguiente actividad.



Flujo magnético

La siguiente figura representa un núcleo, cuya densidad de flujo magnético B es de 2.5 T, teniendo una área transversal A es de 0.35 pulg². Calcula el flujo magnético.

Figura 2.19. Ejemplo de ejercicio a resolver como parte de las acciones remediales del curso de Electricidad y Magnetismo.



Rúbricas

Los estudiantes deben conocer las características y las ponderaciones de todas las actividades a desarrollar durante el curso de Electricidad y Magnetismo. Por esa razón, se incluyen las rúbricas correspondientes a los resultados de aprendizaje de cada unidad temática.

Para el caso del curso de Electricidad y Magnetismo, la ponderación de distribuye de la siguiente manera:

- Unidad I: 14 %
- Unidad II: 33 %
- Unidad III: 33 %
- Unidad IV: 20 %

Las rúbricas contienen: Ponderación, escala y el atributo de cada criterio de forma y de cada criterio de fondo.

UNIDAD 3: ELECTROCIÉNÉTICA

Criterio	Ponderación	Escala	Atributo
Forma	0.5	10	1. Debe contener portada con el logotipo de la UTJ, nombre completo, grupo, carrera y fecha de entrega. Formato PDF
		9	
		8	
		7	
	0.5	10	2. Elaborar el reporte en formato digital, con el procedimiento, cálculos y reducción de diagramas realizados, escaneados e incluidos en el mismo documento
		9	
		8	
		7	
	0.5	10	3. El reporte debe contener todos los datos solicitados en unidades del sistema internacional
		9	
		8	
		7	
	0.5	10	4. El archivo debe nombrarse con el siguiente formato: EyM_Act10_ApellidoPaterno_ApellidoMaterno_Nombre(s)
		9	
		8	
		7	
	0.5	10	5. Sin errores ortográficos
		9	
		8	
		7	
Fondo	2	10	1. Aplicación correcta de los cálculos de la corriente eléctrica en circuito serie, paralelo y mixto.
		9	
		8	
		7	
	2	10	2. Aplicación correcta de los cálculos de la resistencia eléctrica en circuitos serie, paralelo y mixto.
		9	
		8	
		7	
	2	10	3. Aplicación correcta de los cálculos de la potencia eléctrica en circuitos serie, paralelo y mixto.
		9	
		8	
		7	
	2	10	4. Aplicación correcta de los cálculos de la caída de tensión en diferentes elementos del circuito eléctrico.
		9	
		8	
		7	
	2.5	10	5. Resultado de las mediciones de resistencia, corriente y potencia en circuitos serie, paralelo y mixto: Interpretación de los resultados y conclusiones
		9	
		8	
		7	

Figura 2.20. Ejemplo de rúbrica del curso de Electricidad y Magnetismo.

Capítulo **III**

Termodinámica



Introducción

Para las diversas áreas de la ingeniería, conocer el comportamiento de la energía, la transferencia de calor y la realización de trabajo en diferentes sistemas o ambientes, se convierte en uno de los puntos más trascendentales, tanto desde el punto de vista científico como para el industrial. Por ejemplo, para las carreras de la División de Química Aplicada de la UTJ, las reacciones químicas y los procesos (síntesis, mediciones o análisis), es de gran importancia determinar las condiciones a las que se someten, así como los resultados a obtener. Algo similar sucede para las carreras de la División de Procesos Industriales donde, además, también se adhiere la supervisión del comportamiento de maquinaria y equipo industrial, de tal forma que se pueda aprovechar al máximo cada proceso productivo. Para la División de Mecatrónica, el enfoque principal de sus PE en la asignatura de Termodinámica se centra en la instrumentación y control (diseño, actualización o mantenimiento) de variables físicas, siendo gran parte de dicha intervención en sistemas, los procesos termodinámicos. Mientras que, para las carreras de la División de Electromecánica, el mantenimiento eléctrico, mecánico, neumático, hidráulico o cualquiera otro, de tipo industrial o de maquinaria específica, es de gran relevancia prevenir posibles fallas e intervención a los diferentes equipos, tienen una relación estrecha con los fenómenos propios de la Termodinámica.

Debido a los ejemplos resumidos en el párrafo anterior y otros de gran relevancia, incluir a la asignatura de Termodinámica en sus contenidos temáticos resulta muy importante para el desarrollo académico, tanto teórico como práctico, con gran aplicación en el sector productivo para egresados y practicantes de la UTJ.

Las unidades temáticas de la asignatura de Termodinámica en el subsistema de UUIT, en los planes de estudio vigentes, es el siguiente:

Termodinámica (unidades temáticas)	I. Principios de la Termodinámica
	II. Propiedades y Estado Termodinámico
	III. Leyes y Sistemas de la Termodinámica IV

El contenido temático de la hoja de asignatura que se imparte en la UTJ y en las demás universidades tecnológicas (UUIT), indica las siguientes competencias y objetivo:

Competencias: Plantear y solucionar problemas con base en los principios y teorías de física, química y matemáticas, a través del método científico para sustentar la toma de decisiones en los ámbitos científico y tecnológico.

Objetivo: El alumno interpretará fenómenos termodinámicos con base en los conceptos y leyes para contribuir en el desarrollo de los procesos físicos y químicos.



Unidad I: Principios de la termodinámica

En la primera unidad temática se desarrolla una introducción a los temas básicos de mayor trascendencia del área de la termodinámica, de forma que los estudiantes se adentren y relacionen otras asignaturas del área de la Física, la Química y los modelos matemáticos para identificar los esquemas representativos de los sistemas termodinámicos (y sus procesos), comprobación de postulados y conversiones de unidades de las escalas que representan a los distintos parámetros termodinámicos.

Los temas que constituyen la Unidad I de Termodinámica son:

Introducción a la termodinámica

Como el nombre del tema lo marca, se introduce al estudiante a la definición e identificación de los conceptos básicos de la Termodinámica, como lo son la propia definición de Termodinámica, así como la descripción de propiedad de estado de proceso los sistemas termodinámicos y las características físicas (abiertos, aislados, adiabáticos y fronteras).

Temperatura, volumen y presión

En el desarrollo de este tema se definen los conceptos de temperatura, volumen y presión, asimismo, las unidades y escalas en los sistemas más empleados (principalmente, Sistema Internacional e inglés). Se llevan a cabo conversiones entre escalas y/o sistemas de unidades y se identifican los instrumentos de medición de dichas variables.

Energía, trabajo, calor y potencia

En este tema se definen los conceptos de energía, trabajo, calor y potencia, asimismo, las mediciones entre los sistemas de unidades correspondientes y sus conversiones.

Ley cero de la termodinámica

En este último tema de la unidad I se interpreta la ley cero de la termodinámica y se resuelven problemas para determinar el equilibrio térmico en un sistema termodinámico en ejemplos de sistemas termodinámicos.

Se muestra en la Figura 3.1, el mosaico correspondiente a la primera unidad temática.



Figura 3.1. Mosaico para la unidad I.

Enseguida se presentan la secuencia y resultado de aprendizaje de la primera unidad de Termodinámica, así como algunas imágenes de los materiales de apoyo y de las actividades a desarrollar por parte de los estudiantes.



Secuencia de aprendizaje

1. Comprender los conceptos relacionados con las variables termodinámicas.
2. Relacionar las variables y los cálculos de conversión de unidades.
3. Comprender la ley cero de la termodinámica y su aplicación en los procesos de equilibrio térmico.
4. Comprender el comportamiento termodinámico de los equipos industriales.

Calor



Energía en movimiento en función de un gradiente de temperatura dentro de un sistema. El calor siempre fluye en dirección donde la temperatura es menor.

Tiene varias unidades de medición dentro del sistema de unidades internacional, como pueden ser las Calorías, los Joules, kilo watt hora, etc. En el sistema inglés puede medirse en BTU (Unidad Térmica Británica).

Figura 3.2. Ejemplo de material de apoyo interactivo para las actividades a realizar en la secuencia de aprendizaje de la Unidad I.

Instrucciones: Da clic en la zonas activas que se encuentran en la imagen (+) donde encontrarás las definiciones para comprender los conceptos de termodinámica

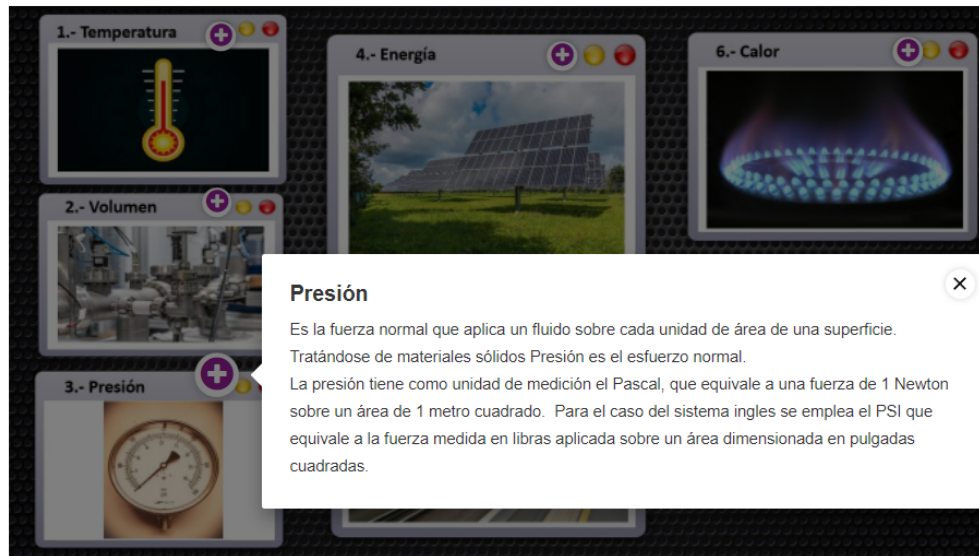


Figura 3.3. Ejemplo de material de apoyo interactivo para las actividades a realizar en la secuencia de aprendizaje de la Unidad I.

PDF, Resultado de Aprendizaje

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, te servirá para desarrollar la actividad de PDF, Actividad 5. Resultado de Aprendizaje

Universidad Tecnológica de Jalisco

Ejemplos de cálculo de las variables termodinámicas (calor)

1. Una máquina térmica tiene un eficiencia del 35% y produce trabajo con magnitud de 15 J. Calcula la cantidad calor que debe suministrarse (en joules y calorías).

$$Q = \eta \cdot W$$

$$Q = (0.35)(15 \text{ J})$$

$$Q = 5.25 \text{ J (joules)}$$

$$1 \text{ J} = 0.239 \text{ cal}$$

$$5.25 \text{ J} = 1.25 \text{ cal}$$

$$Q = 1.25 \text{ cal (calorías)}$$

Dirección de Tecnologías

SEP UTP Jalisco

Universidad Tecnológica de Jalisco

Ejemplos de cálculo de las variables termodinámicas (trabajo)

2. Calcula la potencia de la...

$$\eta = \frac{W}{Q}$$

Página 15 / 18

Figura 3.4. Ejemplo de material de apoyo para las actividades a realizar en el resultado de aprendizaje de la unidad I.



Unidad II: Propiedades y estado termodinámico

Los temas vistos en esta segunda unidad permiten analizar las relaciones entre los parámetros de temperatura, presión y volumen, de manera que se puedan interpretar sistemas que tengan variación en parámetros y tener valores constantes en uno de ellos, para definir los procesos que se llevarán a cabo.

Los temas que componen la segunda unidad son: Sustancias puras, definición de estado termodinámico, propiedades térmicas de las sustancias, gases ideales, gases reales, cantidad de calor y transferencia de calor.

Sustancias puras

Se define el concepto de sustancia pura y la relación con las variables “temperatura-presión” y “presión-temperatura”, de tal forma que se determinen y se puedan medir las variables de estado de un sistema termodinámico, incluyendo los diagramas (representación gráfica) correspondientes a la relación entre variables físicas.

Definición de estado termodinámico

Permite explicar lo que es un estado termodinámico y la determinación de la relación con las variables físicas en sustancias puras.

Propiedades térmicas de las sustancias

Al desarrollar este tema, los estudiantes deberán desarrollar las competencias para poder determinar y medir las propiedades intensivas y extensivas de la materia.

Gases ideales y gases reales

Durante el desarrollo de este tema, los estudiantes practicarán técnicas para calcular los siguientes: Parámetros de un gas ideal a partir de condiciones conocidas y utilizando la ecuación de los gases ideales, el estado termodinámico de un gas ideal, estado termodinámico de un gas real las fracciones molares, másicas y volumétricas de mezclas de gases.

Cantidad de calor y transferencia de calor

En este último tema, se abordan las definiciones de los mecanismos de transferencia de calor: Conducción, convección y radiación. Asimismo, la aplicación de las leyes de dichos mecanismos de transferencia para llevar a cabo los cálculos correspondientes a estos procesos termodinámicos.

Obsérvese en la figura 3.5 el mosaico empleado para la Unidad II en el curso de Termodinámica.



Figura 3.5. Mosaico para la Unidad II.

Se describen a continuación, la secuencia y resultado de aprendizaje de la unidad 2:



Secuencia de aprendizaje

1. Comprender la ley de los gases ideales, características y mezclas.
2. Interpretar las ecuaciones de los gases reales.
3. Interpretar el concepto de calor.
4. Comprender las leyes de transferencia de calor.
5. Definir el estado termodinámico de un sistema.

PDF, Comprender la ley de los gases ideales, características y mezclas

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, donde comprenderás la ley de los gases ideales, características y mezclas.

6.- Comprender la ley de los gases ideales, características y mezclas.

Ley de Gay-Lussac. En 1800 el científico francés Gay-Lussac determinó que a la presión de los gases es directamente proporcional a su temperatura.

Es decir, si aumenta la temperatura, entonces aumenta la presión. Si disminuye la temperatura, entonces disminuye la presión.

$$\frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f}$$

Donde $V = \text{Constante}$

Figura 3.6. Ejemplo de material de apoyo para las actividades de la secuencia de aprendizaje de la Unidad II.



Resultado de aprendizaje

Elaborará, a partir de un caso de estudio de un sistema termodinámico, un informe que incluya:

- Representación esquemática del sistema.
- Medición de propiedades termodinámicas del sistema.
- Determinación del estado termodinámico del sistema.
- Cálculos de propiedades de mezcla de gases ideales y reales.
- Determinar los modos de transferencia de calor.
- Conclusiones sobre el comportamiento del sistema.

PDF, Determinación del estado termodinámico del sistema

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, donde determinarás del estado termodinámico del sistema.

Determinación del estado termodinámico del sistema

Por ejemplo, en un sistema de cilindro que contiene gas, cuyo estado inicial se encuentra a una temperatura determinada, al suministrarle calor, se eleva la temperatura, haciendo que el gas se expanda.

La ecuación de estado se puede expresar de la siguiente manera:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Estado 1 Estado 2

SEP UTP Universidad Tecnológica de Jalisco

Determinación del estado termodinámico del sistema

Si en ese proceso de cambio del estado 1 al estado 2, no hay cambio en la propiedad de presión, se obtiene un **proceso isobárico**. Usando la ecuación de estado, se puede determinar la expresión para un proceso isobárico (**presión constante**):

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Estado 1 Estado 2

Figura 3.7. Captura de pantalla de ejemplos de resolución de ejercicios como guía para las actividades a desarrollar en el resultado de aprendizaje.



Unidad III: Leyes y sistemas de la termodinámica

La tercera unidad se conforma por las temáticas de primera ley de la termodinámica, segunda ley de la, tipos de procesos termodinámicos, sistemas termodinámicos, así como de estática y dinámica de fluidos.

Primera ley de la termodinámica

En este tema se debe definir el enunciado de la primera ley de la termodinámica y desarrollar cálculos energéticos en sistemas cerrados y abiertos, de la variación de la energía de un sistema, así como de la energía transferida a los alrededores en forma de calor y el trabajo realizado.

Segunda ley de la termodinámica

Además de definir lo que enuncia la segunda ley de la Termodinámica, en este tema se podrá llevar a cabo el cálculo de la eficiencia térmica ideal de un proceso de transformación de energía calorífica en trabajo y poder representar esquemáticamente los ciclos de Carnot en los diagramas correspondientes.

Tipos de procesos termodinámicos

En este tema se definen los procesos termodinámicos y se lleva a la representación gráfica del comportamiento termodinámico de procesos isotérmicos, isobáricos, adiabáticos, isocóricos y politrópicos, en los diagramas acordes.

Sistemas termodinámicos

Al abordar este tema se deben definir y determinar las características de sistemas termodinámicos, para poder evaluar la eficiencia de sistemas termodinámicos con base en estado inicial y final de los mismos.

Estática y dinámica de fluidos

El último tema de la unidad III y de la asignatura, tiene como principal particularidad el enunciado y aplicación de la ecuación de Bernoulli, realizando cálculos de la presión hidrostática ejercida por fluidos en sistemas y de la energía requerida en procesos donde intervienen fluidos.

El mosaico usado para la unidad III del curso de Termodinámica se muestra en la figura 3.8.



Figura 3.8. Mosaico para la unidad III.



Secuencia de aprendizaje

1. Comprender la primera y segunda ley de la termodinámica.
2. Diferenciar los procesos y sistemas termodinámicos, sus propiedades y las variables.
3. Comprender los ciclos termodinámicos.
4. Identificar los tipos de fluidos y sus cambios energéticos.

PDF, Diferenciar los procesos y sistemas termodinámicos

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, te servirá para desarrollar la Actividad 13. Evaluación Procesos termodinámicos.

13.- Diferenciar los procesos y sistemas termodinámicos, sus propiedades y las variables.

Proceso isobárico. En este proceso la presión se mantiene constante.

$P = \text{Constante}; \Delta Q = \Delta W + \Delta U.$

Por lo tanto: $\Delta Q = \Delta W + \Delta U$

Figura 3.9. Ejemplo de material de apoyo para las actividades de la secuencia de aprendizaje de la Unidad III.



Resultado de aprendizaje

Elaborará, a partir de un caso de estudio de un sistema termodinámico, un informe que incluya:

- Representación gráfica del proceso
- Cálculos de energía, trabajo, calor, potencia y eficiencia

A partir de un caso de estudio de fluidos, donde estén determinadas todas las variables, calcular:

- Presión hidrostática.
- Cálculos de energía.

PDF, Cálculos de energía, trabajo, calor, potencia y eficiencia

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, en el que identificarás el proceso para resolver problemas de energía, trabajo, calor, potencia y eficiencia.

Ejercicio resuelto de cálculos de energía, trabajo, calor, potencia y eficiencia

Considera que un motor de combustión interna emplea 10 kJ de calor para producir 3.5 kJ de trabajo por cada ciclo. La fuente de calor es debida a quemar gasolina, cuyo calor de combustión es $L_c=45$ kJ/kg. Con los datos anteriores calcula:

- El calor que se desecha en cada ciclo
- La eficiencia térmica del sistema
- Cantidad de gasolina (masa) que se quema en cada ciclo
- La potencia del motor a 3000 rpm.

Figura 3.10. Captura de pantalla de ejemplos de resolución de ejercicios como guía para las actividades a desarrollar en la Unidad III.



Remedial

Cumpliendo con la normatividad de la Universidad Tecnológica de Jalisco y permitiendo que los estudiantes logren reponer las actividades no entregadas o entregadas de manera que no cumplen con los criterios establecidos, el curso de Termodinámica cuenta con una serie de actividades de deberán desarrollar los estudiantes que no aprueben en periodo ordinario, actividades denominadas acciones remediales. Dado que los contenidos temáticos se afianzan en el desarrollo de los resultados de aprendizaje indicados en las unidades temáticas, las acciones remediales se apegan a dichos resultados de aprendizaje, de manera que los estudiantes puedan repasar los materiales de apoyo y puedan desarrollar dichas actividades de tipo remedial.

La figura 3.11 presenta el mosaico para la evaluación remedial del curso de Termodinámica contenido en la plataforma digital institucional.



Figura 3.11. Mosaico para la acción remedial.

Las siguientes figuras presentan capturas de pantalla de las actividades asignadas a desarrollar en acción remedial:

Remedial ✓ ✕

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, te servirá para desarrollar la siguiente actividad.

Ejercicio de cálculo de propiedades de mezcla de gases ideales

En un tanque de 10 L, se introduce una mezcla de gases, siendo un 60% de la capacidad del tanque con N_2 y 40% O_2 . El N_2 se ingresa al tanque con una presión de .55 Atm y el O_2 con presión de 0.35 Atm. Ambos gases con una temperatura de 28 °C.

Con los datos anteriores, calcula la presión que tiene el tanque con la mezcla de gases. Considera a la constante universal de los gases con el siguiente valor: $R = 0.08205 \frac{L \cdot \text{Atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Expresa el resultado en unidades Atm.

Dirección de Tecnologías

SEP UTP Jalisco

Ejercicio de cálculo de propiedades de gases reales

Figura 3.12. Ejemplo de ejercicio a resolver como parte de las acciones remediales del curso de Termodinámica.

Remedial ✔ ✕

Instrucciones: Observa y analiza la siguiente presentación, te servirá para desarrollar la siguiente actividad.

Ejercicio de cálculo de propiedades de gases reales

Usando la ecuación de Van der Waals, calcula la presión que ejercen 10 moles de CO dentro de un contenedor de 9 L con una temperatura de 428 K. Los coeficientes de Van der Waals del CO son:

$$a = 1.485 \frac{\text{Atm} \cdot \text{L}^2}{\text{mol}^2} \quad b = 0.03985 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$$

Expresa el resultado en unidades Atm.

Cálculos de energía,

Figura 3.13. Ejemplo de ejercicio a resolver como parte de las acciones remediales del curso de Termodinámica.



Rúbricas

Los cursos que forman parte del proyecto de Transformación Digital, además de proveer de material de apoyo y guías para la realización de actividades, de acuerdo con las debidas instrucciones, cuentan con rúbricas para los resultados de aprendizaje de todas las unidades temáticas, en las cuales se establecen, de manera clara, los criterios de forma y criterios de fondo.

Estas son las ponderaciones de cada unidad temática:

Unidad I: 20 %

Unidad II: 40 %

Unidad III: 40 %

En las rúbricas se contienen la ponderación, escala y el atributo de cada en los criterios de forma y criterios de fondo.

UNIDAD 2: PROPIEDADES Y ESTADO TERMODINÁMICO

Criterio	Ponderación	Escala	Atributo
Forma	0.5	10	1. Debe contener portada con el logotipo de la UTJ, nombre completo, grupo, carrera y fecha de entrega. Formato PDF
		9	
		8	
		7	
	0.5	10	2. Elaborar el reporte en formato digital la representación esquemática del sistema termodinámico a mano (y escanear tu dibujo) o usar algún software para dibujar.
		9	
		8	
		7	
	1	10	3. El reporte debe contener el desarrollo de la resolución de los ejercicios solicitados, indicando los resultados de manera correcta
		9	
		8	
		7	
	1	10	4. El archivo debe nombrarse con el siguiente formato: TER_Act11_ApellidoPaterno_ApellidoMaterno_Nombre(s)
		9	
		8	
		7	
1	10	5. Sin errores ortográficos	
	9		
	8		
	7		
Fondo	2	10	1. Demostrar clara comprensión de la representación de los esquemas de los sistemas termodinámicos
		9	
		8	
		7	
	4	10	2. Demostrar claramente el dominio para la medición de propiedades termodinámicas del sistema
		9	
		8	
		7	
	4	10	3. Demostrar clara comprensión de la determinación del estado termodinámico del sistema
		9	
		8	
		7	
	4	10	4. Evidenciar dominio de cálculos de propiedades de mezcla de gases ideales y reales
		9	
		8	
		7	
	2	10	5. Evidenciar dominio de la determinación de los modos de transferencia de calor
		9	
		8	
		7	

Figura 3.14. Ejemplo de rúbrica del curso de Termodinámica.

Capítulo **IV**

Diseño gráfico y multimedia



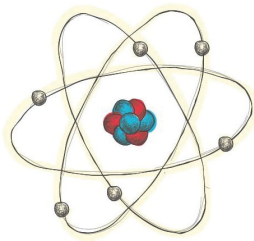
Introducción

El proceso de diseño, desarrollo e implementación de los recursos de contenidos educativos requirió el desarrollo en armonía de los recursos didácticos de acuerdo con el proceso de creación de contenidos, a continuación, se compartirán los recursos gráficos desarrollados:



Física

El listón de la asignatura permite identificar desde el Entorno Virtual de Aprendizaje la temática del curso.



ASIGNATURA DE FÍSICA

Figura 4.1 Listón de la asignatura.

De la misma manera se generaron imágenes para las secciones temáticas del curso.

OBSERVACIÓN



HIPÓTESIS



Figura 4.2 Secciones temáticas.

También fue necesario el desarrollo de secciones gráficas para acompañar el proceso de exposición de temas.

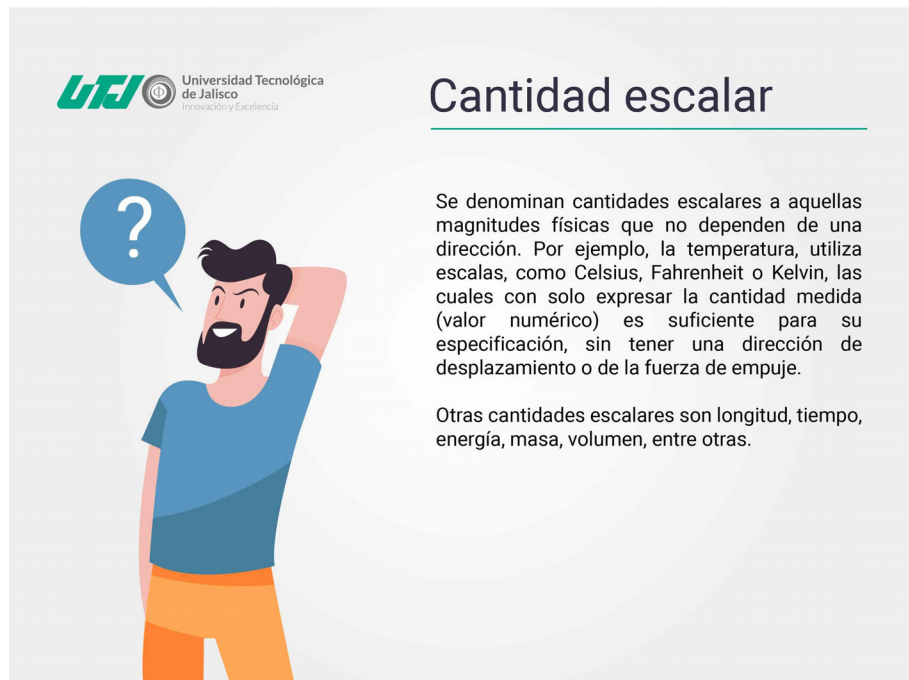


Figura 4.3 Secciones gráficas de lecciones.



Figura 4.4 Secciones gráficas de lecciones.

El desarrollo del material gráfico integró también la creación de tarjetas que identificaran a cada una de las unidades temáticas del curso.



Figura 4.5 tarjetas de identificación por unidad temática.

Dentro de la estructura del curso se generaron listones con el identificador de la secuencia de aprendizaje de cada una de las unidades temáticas de la asignatura.




SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	1.1	Reconocer los pasos en la aplicación del método científico	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	1.2	Identificar las magnitudes físicas y sus representaciones en distintos sistemas de unidades	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	1.3	Comprender el procedimiento para realizar conversiones entre sistemas de unidades con variables reales	

Figura 4.6 listones por secuencia de aprendizaje.

De la misma manera en cada una de las secuencias de aprendizaje se generó el listo de resultado de aprendizaje con el cual se finaliza la sección o unidad.

Resultado de aprendizaje

Figura 4.7 listones de resultado de aprendizaje.



Electricidad y magnetismo

El listón de la asignatura permite identificar desde el Entorno Virtual de Aprendizaje la temática del curso.

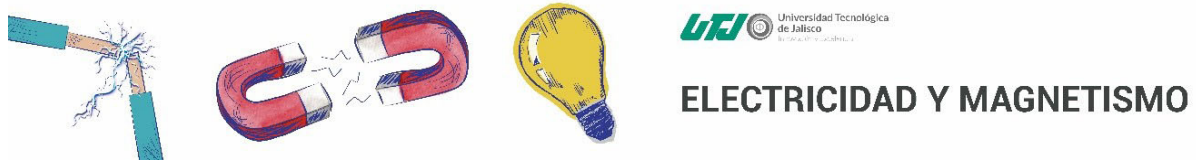


Figura 4.8 Listón de la asignatura.

De la misma manera se generaron imágenes para la identificación del tipo o modalidad de la actividad en la secuencia de aprendizaje

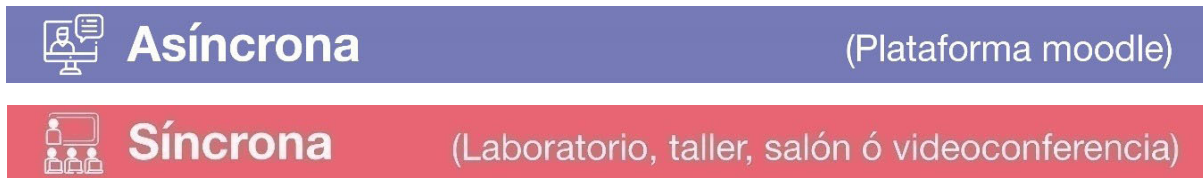


Figura 4.9 Modalidad de la actividad.

También fue necesario el desarrollo presentaciones electrónicas como recursos didácticos para el desarrollo de las actividades.

UTJ Universidad Tecnológica de Jalisco Innovación y Excelencia

SEP UTP Jalisco Innovación, Ciencia y Tecnología

Dirección de Tecnologías **Fuerza eléctrica entre cuerpos cargados**

Considera las tres esferas pequeñas que se muestran en la figura. De acuerdo a los valores de carga que posee cada esfera, calcula el valor de la fuerza neta que actúa sobre la esfera cargada q_2 , debida a las esferas q_1 y q_3 .

Toma en cuenta que las distancias del centro al borde de cada esfera es de un valor despreciable.

Figura 4.10 Recursos didácticos.

2.- Comprender la ley de Ohm y sus aplicaciones.

Formas de despejar la Ley de Ohm. Para despejar los términos que integran la ley de Ohm, es suficiente con aplicar un proceso algebraico muy sencillo.

Al buscar el valor de la resistencia y conociendo los valores de la corriente y del voltaje, basta con cambiar de posición a la resistencia y la corriente entre sí.

$$I = \frac{V}{R} \quad R = \frac{V}{I} \quad V = IR$$

$$I = \frac{V}{R} \quad R = \frac{V}{I}$$

Figura 4.11 Recursos didácticos.

3.- Analizar el efecto de la temperatura sobre la resistencia de un conductor.



Potencia nominal. La cantidad máxima de calor que un resistor puede disipar, se especifica por su potencia nominal.

Este concepto consiste en la cantidad máxima de potencia que una resistencia puede disipar sin tener daños por someterse a sobrecalentamientos.

Mientras más grande sea el área superficial de una resistencia, mayor será su capacidad de disipación.

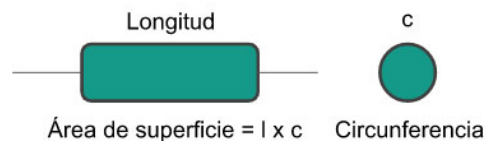


Figura 4.12 Recursos didácticos.



Figura 4.13 Recursos didácticos.

Dentro de la estructura del curso se generaron listones con el identificador de la secuencia de aprendizaje de cada una de las unidades temáticas de la asignatura.





SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	3.1	Comprender los conceptos de corriente eléctrica, diferencia de potencial, resistencia y potencia eléctrica	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	3.2	Comprender la ley de ohm y sus aplicaciones	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	3.3	Analizar el efecto de la temperatura sobre la resistencia de un conductor	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	3.4	Comprender los procedimientos para calcular los parámetros eléctricos en circuitos	

Figura 4.14 Listones por secuencia de aprendizaje.





SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	4.1	Comprender el concepto de campo magnético y fuerza magnética	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	4.2	Comprender el fenómeno de producción de un campo magnético	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	4.3	Comprender la ley de Ampere	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	4.4	Representar el campo magnético alrededor de un conductor	

Figura 4.15 Listones por secuencia de aprendizaje.

De la misma manera en cada una de las secuencias de aprendizaje se generó el listo de resultado de aprendizaje con el cual se finaliza la sección o unidad.

Resultado de aprendizaje

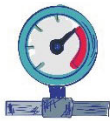


Figura 4.16 Listones de resultado de aprendizaje.



Termodinámica

El listón de la asignatura permite identificar desde el Entorno Virtual de Aprendizaje la temática del curso.



ASIGNATURA DE TERMODINÁMICA

Figura 4.17 Listón de la asignatura.

De la misma manera se generaron imágenes para la identificación de cada unidad temática de la asignatura, en el caso de termodinámica que se imparte en los Programas de Técnico Superior Universitario se compone de:

1. Principios de la termodinámica.
2. Propiedades del estado termodinámico.
3. Leyes y sistemas de la termodinámica.



Figura 4.18 Identificadores por unidad temática.

También fue necesario el desarrollo presentaciones electrónicas como recursos didácticos y actividades lúdicas para el desarrollo de las secuencias de aprendizaje.

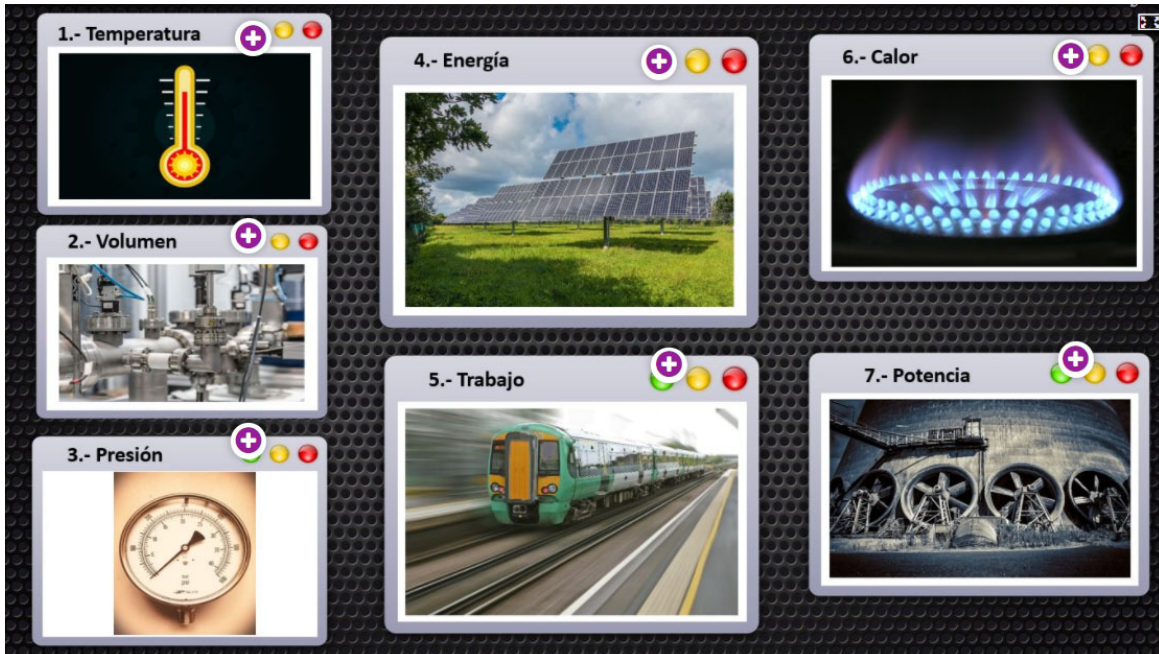


Figura 4.19 Recursos didácticos.

1.- Calcular la temperatura final de equilibrio térmico si dos recipientes que contienen agua con diferentes temperaturas, se mezclan. El recipiente **A** contiene 325g a 90°C. El recipiente **B** contiene 550g a 25°C. El calor específico (CP) del agua es 4.184 J/g °C.

Datos: $T_f = ?$

Ecuación: $q = (m \text{ agua})(CP \text{ agua}) \times (T_f - T_i)_{\text{agua}}$

Recipiente A.

Cantidad de agua= 325g

Temperatura inicial = 90°C

Perderá calor (-q1)

Recipiente B.

Cantidad de agua= 550g

Temperatura inicial = 25°C

Ganará calor (+q2)

Ejemplo.

Temperatura de equilibrio.

Figura 4.20 Recursos didácticos.

Dentro de la estructura del curso Se generaron listones con el identificador de la secuencia de aprendizaje de cada una de las unidades temáticas de la asignatura.





SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	1.1	Comprender los conceptos relacionados con las variables termodinámicas	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	1.2	Relacionar las variables y los cálculos de conversión de unidades	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	1.3	Comprender la ley cero de la termodinámica y su aplicación en los procesos de equilibrio térmico	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	1.4	Comprender el comportamiento termodinámico de los equipos industriales	

Figura 4.21 listones por secuencia de aprendizaje.





SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	2.1	Comprender la ley de los gases ideales, características y mezclas	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	2.2	Interpretar las ecuaciones de los gases reales	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	2.3	Interpretar el concepto de calor	
SECUENCIA DE APRENDIZAJE:	2.4	Comprender las leyes de transferencia de calor	

Figura 4.22 listones por secuencia de aprendizaje.

De la misma manera en cada una de las secuencias de aprendizaje se generó el listo de resultado de aprendizaje con el cual se finaliza la sección o unidad.

Resultado de aprendizaje



Figura 4.23 listones de resultado de aprendizaje.



Referencias

- Çengel, Y. A. *Termodinámica*. Mc. Graw Hill.
- Comité de Ciencias Básicas (Dirección Académica: DGUTyP, 2018). Hoja de asignatura Física. México.
- Comité de Ciencias Básicas (Dirección Académica: DGUTyP, 2018). Hoja de asignatura Electricidad y Magnetismo. México.
- Comité de Ciencias Básicas (Dirección Académica: DGUTyP, 2018). Hoja de asignatura Termodinámica. México.
- Física: Conceptos y Aplicaciones, Tippens, P. E. Mc. Graw Hill. Física
- Física Conceptual. Paul G. Hewitt, Pearson Educación.
- Física General. Montiel, H. P., Grupo Editorial Patria.
- Física Universitaria Vol. 2, Young, H. D., Pearson Educación.
- Robert L. Boylestad. *Introducción al Análisis de Circuitos*. Pearson Educación
- Universidad Tecnológica de Jalisco (2020). Plan Institucional de Desarrollo 2020-2025 Visión 2030. Guadalajara.
- Serway, R. A. *Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna* (Volumen 2), Cengage Learning Editores.

Diseño instruccional basado en aprendizaje STEM para Física, Electricidad, Magnetismo y Termodinámica

Se terminó de editar en agosto de 2022 en las oficinas de Astra Ediciones
S. A. de C. V. Avenida Acueducto 829, Colonia Santa Margarita, C. P.
45140, Zapopan, Jalisco, México.
edicion@astraeditorial.com.mx



Este proyecto se desarrolló de acuerdo con los lineamientos del proyecto de Transformación Digital de la Universidad Tecnológica de Jalisco (UTJ), y pensando en crear contenidos de aprendizaje para Física, Electricidad, Magnetismo y Termodinámica en competencias digitales.

ISBN: 978-84-19152-87-9

