

Primer principio de la termodinámica aplicado a la máquina de Carnot



Cuaderno del Estudiante



Jose txo Gutiérrez Berraondo

1.- CONTEXTO DE LA ASIGNATURA

1.1.- Introducción

La asignatura en la que se va desarrollar el proyecto ERAGIN se denomina FÍSICA II, asignatura que pertenece al módulo de Ciencias fundamentales dentro del **Grado en Ingeniería en Innovación de procesos y productos**, que se imparte en la Escuela de Ingeniería en alternancia del IMH de Elgoibar.

La formación se desarrolla en la modalidad de alternancia donde los alumnos alternan la formación en la empresa con formación académica. La formación en la empresa va dirigida al desarrollo de un perfil profesional que se define al inicio de la formación y que va ligada al desarrollo de un perfil de Ingeniero definido por la empresa en la que el alumno es contratado, para conseguir de ese desarrollo un ingeniero de terreno que responda a las necesidades concretas de la empresa en cuestión. La formación académica responde al plan de estudios aprobado por la entidad competente para el desarrollo de conocimientos necesarios para llegar a formar Ingenieros de Innovación. La titulación se desarrolla en cuatro años con un total de 240 créditos ECTS, organizados de la siguiente manera: 60 créditos ECTS para formación básica, 96 créditos ECTS para formación obligatoria, 18 créditos ECTS para optativas, 52 créditos ECTS para prácticas externas (Alternancia) y 14 créditos ECTS de trabajo fin de grado, donde las asignaturas se reparte en los diferentes módulos que son: Ciencias fundamentales (donde se encuentra la asignatura de FÍSICA II) 61 créditos ECTS, Ciencias y técnicas de ingeniería 48 créditos ECTS, Tecnología básica 15 créditos ECTS, Organización y gestión industrial 24 créditos ECTS, gestión de la información y la comunicación 20 créditos ECTS, Innovación y desarrollo tecnológico 18 créditos ECTS y Proyectos y empresa 66 créditos ECTS.

La titulación está dirigida a formar ingenieros con capacidad para resolver problemas de naturaleza tecnológica y en ocasiones complejos con un nivel real de responsabilidad. El diseño, la realización, la aplicación, el mantenimiento, la actualización y la innovación de las condiciones operativas de productos, procesos y sistemas en situaciones industriales en evolución son el grueso de la actividad de ingeniería.

En la actualidad, a nivel estatal es el único centro donde se imparte un Grado en ingeniería en la modalidad de alternancia, es una enseñanza de tipo semipresencial/presencial donde tenemos un grupo de 40 alumnos por curso.

La asignatura de FÍSICA II corresponde al módulo de Ciencias Fundamentales. Se impartirá en el 2º semestre del 1º curso y tiene 6 créditos ECTS.

En los siguientes apartados se muestran las competencias establecidas por el Ministerio de Educación (MEC), las competencias del título, del módulo y de la asignatura, así como la relación entre ellas

1.2.- Competencias básicas del Ministerio de Educación

Se detallan a continuación las competencias que se definen para los estudios de grado en Ingeniería.

1.2.1.- Marco español de cualificaciones para la educación superior

Obtención por parte del estudiante de una formación superior, en una o varias disciplinas, orientadas a la preparación para el ejercicio de actividad de carácter profesional:

- a) Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado una comprensión de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en su campo de estudio con una profundidad que llegue hasta la vanguardia del conocimiento;
- b) Poder, mediante argumentos o procedimientos elaborados y sustentados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos, la comprensión de estos y sus capacidades de resolución de problemas de ámbito laborales complejos o profesionales y especializados que requieren el uso de ideas creativas e innovadoras;
- c) Tener la capacidad de recopilar e interpretar datos e informaciones sobre las que fundamentar sus conclusiones incluyendo cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio;

- d) Ser capaces de desenvolverse en situaciones complejas o que requieran el desarrollo de nuevas soluciones tanto en el ámbito académico como laboral o profesional dentro de su campo de estudio;
- e) Saber comunicar a todo tipo de audiencias (especializadas o no) de manera clara y precisa, conocimientos, metodologías, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de su campo de estudio;
- f) Ser capaces de identificar sus propias necesidades formativas en su campo de estudio y entorno laboral o profesional y de organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en todo tipo de contextos (estructurados o no).

1.2.2.-Competencias básicas del MEC:

Tabla 1: Competencias básicas del MEC

Clave	Competencias básicas del MEC
CB1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos precedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
CB2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
CB3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (Normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto

	grado de autonomía.
--	---------------------

1.3.- Competencias de la titulación

Para definir las competencias demandadas para un ingeniero o ingeniera, se ha empleado un caso simplificado de la metodología de *Análisis funcional*, en la que la obtención de la información se realiza:

- Visitando las empresas donde las y los ingenieros desempeñan su trabajo.
- Realizando las entrevistas y reuniones con las personas que cuentan con ingenieros e ingenieras a su cargo.

Esta metodología permite obtener una información de calidad, ya que permite una validación inmediata de la información. Además, la observación directa de los puestos de trabajo, los medios productivos, la información manejada y la organización observadas ayudan a identificar información complementaria.

Las competencias definidas por la empresa se han completado manejando las siguientes fuentes:

- Competencias definidas por los y las estudiantes de anteriores promociones, dentro de su propio *plan de formación individual*.
- Comparaciones con el *perfil profesional (competencial)* de otras carreras de Ingeniería.
- Normativa española sobre profesiones reguladas y atribuciones profesionales asociadas a la Ingeniería.

Las cifras generales de participación han sido las siguientes:

- Definición de competencias:
 - Información de 200 empresas para su identificación
 - Información elaborada por 280 alumnos y alumnas de Ingeniería en alternancia IMH.
 - Participación de 6 analistas en su definición.

- Participación de 11 empresas y de 5 docentes en su validación
- Definición de las asignaturas:
- Participación de 15 docentes en su definición
 - Participación de 6 empresas y 10 docentes en su validación.

Con todo esto y teniendo en cuenta los referentes externos , sus orientaciones y recomendaciones y basados en el marco de cualificaciones EEES, el centro establece las siguientes competencias que desarrollarán su currículo.

1.3.1. Competencias generales:

Son comunes a todos los títulos de Ingeniería adaptadas al contexto específico de cada uno.

Tabla 2: Competencias generales

COMPETENCIA	Realizar cálculos matemáticos, físicos y químicos para resolver problemas relacionados con la Ingeniería que permitan continuar estudios con un alto grado de autonomía	CB1 CB2 CB3 CB5
CG1		
REALIZACIONES		
CG1.1.- Resolver los problemas matemáticos que puedan plantearse en la Ingeniería.		
CG1.2.- Resolver problemas propios de la Ingeniería, aplicando los conceptos básicos sobre física: leyes generales de mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo.		
CG1.3.- Aplicar en la Ingeniería los principios y conocimiento, básicos de química general, orgánica e inorgánica.		

COMPETENCIA	Manejar hardware, sistemas operativos y software relacionados con el cálculo, simulación, control o elaboración de documentación escrita en Ingeniería.	CB1
CG2		CB2
REALIZACIONES		
CG2.1.- Instalar y configurar hardware, sistemas operativos y programas de uso común en la Ingeniería		
CG2.2.- Manejar herramientas informáticas para crear, compartir y controlar la información.		
CG2.3.- Utilizar software y lenguajes de programación para la formulación, modelización y resolución de problemas de Ingeniería, automatización de procesos o manejo de información.		

COMPETENCIA	Aplicar técnicas de dirección de proyectos técnicos y de innovación para satisfacer las necesidades y expectativas de sus beneficiarios, integrando diferentes conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas.	CB1
CG3		CB2
REALIZACIONES		

CG3.1.- Definir, presentar preproyectos industriales para su evaluación, modificación o aprobación, poniendo en práctica dotes de liderazgo.
CG3.2.- Realizar la planificación y organización de las actividades, recursos, riesgos, documentación, calidad y comunicaciones para la elaboración de u proyecto, asumiendo los riesgos asociados con autonomía.
CG3.3.- Dirigir la realización o subcontratación de las actividades planificadas, optimizándolas, asegurando su calidad y resolviendo los imprevistos que surjan.
CG3.4.- Realizar el seguimiento y control de las actividades planificadas, así como del uso de los recursos disponibles, identificando las desviaciones e imprevistos y actuando en consecuencia de forma autónoma.
CG3.5.- Realizar la evaluación final y negociación del cierre del proyecto, demostrando el cumplimiento de las condiciones iniciales responsabilizándose de las causas que impidieron su logro.

COMPETENCIA	Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial en dos o más idiomas	CB3
CG4		CB4 CB5
REALIZACIONES		
CG4.1.- Crear e interpretar presentaciones, documentación técnica, organizativa y comercial, adaptada al público potencial, mediante TIC's		
CG4.2.- Establecer estrategias para la argumentación y defensas de los problemas planteados, interpretando los datos obtenidos y relacionándolos con las teorías apropiadas.		
CG4.3.- Diseñar, planificar e impartir formación técnica y organizativa adaptada al público objetivo.		
CG4.4.- Transmitir información, ideas, problemas, soluciones y conclusiones, tanto a un público especializado como a uno no especializado, de un modo claro.		
CG4.5.- Comunicarse oralmente y por escrito en un entorno multilingüe (euskera,		

castellano, inglés,...), multicultural y multidisciplinar.

COMPETENCIA	Poner en marcha y dirigir las diferentes áreas de una empresa, con una visión global de la organización y sus actividades y teniendo en cuenta las posibilidades de innovación y mejora	CB1
CG5		CB2
		CB3
		CB4
		CB5
REALIZACIONES		
CG5.1.- Planificar la gestión o creación de un área o departamento, desarrollando el cuadro de mando, estableciendo modelos organizativos y optimizando su implicación en función de los objetivos de la organización.		
CG5.2.- Planificar y organizar la producción por medios convencionales e informáticos para obtener productos y servicios en el menor plazo y con la mayor productividad, calidad, fiabilidad y eficiencia posible.		
CG5.3.- Realizar el seguimiento y control de la producción y la organización que permita optimizar los procesos y diagnosticar problemas, analizándolos, proponiendo mejoras y seleccionando las herramientas a aplicar.		
CG5.4.- Realizar la implantación y gestión de políticas de calidad, mejora continua, prevención de riesgos, protección medio ambiental o responsabilidad social, orientadas		

a las personas, la producción y los objetivos de la organización.
CG5.5.- Realizar la planificación estratégica, táctica y operativa de la organización o el área, orientada a objetivos y resultados.
CG5.6.- Dirigir y supervisar personas, motivándolas, gestionando sus competencias, negociando, resolviendo conflictos y fomentando e trabajo en equipo o su autonomía.
CG5.7.- Comunicar y coordinar actividades entre diferentes secciones de la cadena productiva, áreas de la empresa u organizaciones desde un punto de vista multidisciplinar, multicultural y resolviendo contingencias.

1.3.2. Competencias transversales:

Comunes a todas y todos los estudiantes del centro.

Tabla 3: Competencias transversales

COMPETENCIA		
CT1	Gestionar el cambio y la innovación adaptándose, provocando nuevas situaciones y aportando acciones que faciliten la implicación de todo el personal analizando la repercusión que tienen en el medio plazo las propias acciones y decisiones.	CB2 CB3 CB4
CT2	Trabajar en equipo participando activamente en la consecución de una meta común y estableciendo relaciones interpersonales de confianza y apoyo mutuo.	CB2 CB3 CB4
CT3	Asimilar nueva información e incorporar de forma ágil, esquemas, instrucciones y conocimientos técnicos de su trabajo, mostrando inquietud intelectual.	CB1 CB3 CB4

		CB5
CT4	Gestionar el propio proyecto profesional, identificando las necesidades formativas propias y comprometiéndose en la mejora de las mismas para desempeñar el trabajo eficaz y eficientemente.	CB2 CB4 CB5
CT5	Contribuir a la formulación de la estrategia de organización, convirtiéndola en objetivos concretos para el propio campo de responsabilidad, mediante una visión innovadora, compartida y comprometida del negocio.	CB2 CB3 CB4
CT6	Satisfacer las necesidades y demandas presentes y futuras que requieren los clientes (externos e internos), logrando su fidelización desde una perspectiva orientada al cliente.	CB2 CB4

1.3.3.- Competencias específicas

Propias de un título y orientadas a la consecución de un perfil específico de egresado/a.

Tabla 4: Competencias específicas

COMPETENCIA	Realizar el diseño, mejora e innovación de productos y procesos, creando e interpretando la información técnica necesaria para el diseño, producción, control, mantenimiento y reciclaje.	CB1 CB2 CB3 CB5
CE1		
REALIZACIONES		
CE1.1.- Aplicar las técnicas de representación gráfica, mediante métodos tradicionales		

e informáticos (CAD) en conjuntos, despieces, utillajes, desarrollos,...
CE1.2.- Seleccionar los materiales más adecuados a utilizar en los procesos productivos, aplicando los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales y relacionando la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
CE1.3.- Realizar los cálculos asociados a los diseños y cuadernos de especificaciones por medios manuales e informáticos (CAE), aplicando los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de sólidos reales y participando en los ensayos necesarios para su validación.
CE1.4.- Seleccionar los componentes más adecuados a utilizar en los procesos productivos, asignando recursos y aplicando los principios de teoría de máquinas y mecanismos.
CE1.5.- Diseñar los sistemas y máquinas fluido-mecánicas, calculando tuberías, canales y sistemas de fluidos aplicando los fundamentos de termodinámica aplicada y transmisión de calor.
CE1.6.- Diseñar sistemas electrónicos analógicos, de potencia, electrotecnia, digital y microprocesadores y su instrumentación, aplicando fundamentos de la teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
CE1.7.- Mejorar productos aplicando las técnicas de calidad asociadas al diseño: estandarización del producto, análisis de valor, AMFE, QFD, prevención del mantenimiento,...

COMPETENCIA	Realizar la propuesta, dirección, aplicación y evaluación de actuaciones de innovación al desarrollo o la mejora de productos, procesos o servicios, generando y adquiriendo conocimiento aplicado a diferentes campos de la Ingeniería o a la iniciativa emprendedora	CB1 CB2 CB3 CB4 CB5
CE2		
REALIZACIONES		

CE2.1.- Aplicar el método científico en la observación, elaboración de hipótesis, argumentación en un marco teórico, demostración y comprobación de datos.
CE2.2.- Solucionar problemas o aportar mejoras tecnológicas en el ámbito productivo y de servicios, haciendo uso del conocimiento científico de índole práctica y del desarrollo tecnológico.
CE2.3.- Crear y explotar un servicio de vigilancia tecnológica que apoye la toma de decisiones y reduzca los riesgos relativos a la estrategia tecnológica de la organización.
CE2.4.- Innovar para la mejora u obtención de nuevos productos, procesos o servicios para su patentabilidad, producción o comercialización, mediante el desarrollo e innovación aplicadas y explicando las tendencias de los sistemas productivos, la ciencia, la tecnología y las preferencias de los mercados.
CE2.5.- Generar propuestas de valor innovadoras, aprovechando las oportunidades abiertas por el sistema de innovación y documentándolas para transmitir las a otros agentes y consumidores.
CE2.6.- Realizar la dirección de proyectos de innovación en el ámbito de la Ingeniería industrial y en los procesos de cambio de la organización, protegiendo y explotando los resultados para garantizar la propiedad del conocimiento práctico

1.4.- Competencias del módulo de Ciencias Fundamentales

Este módulo de ciencias experimentales cuenta con 60 créditos ECTS y las competencias que se desarrollan dentro de dicho módulo son: CB1, CB3, CB5, CG1, CG1.1, CG1.2, CG1.3, CG2, CG2.3, CG5, CG5.3, CE1, CE1.3, CE1.5 Y CE1.6

1.5.- Competencias de la asignatura de FÍSICA II

La asignatura correspondiente al módulo de ciencias experimentales tiene un total de 6 créditos ECTS que se adquieren con el desarrollo de las siguientes competencias dentro de la asignatura:

CE1: Realizar el diseño, mejora e innovación de productos y procesos, creando e interpretando la información técnica necesaria para el diseño, producción, control, mantenimiento y reciclaje.

CE1.5: Diseñar los sistemas y máquinas fluido-mecánicas, calculando tuberías, canales y sistemas de fluidos aplicando los fundamentos de termodinámica aplicada y transmisión de calor.

Esta competencia está directamente relacionada con la primera competencia general de la formación:

CG1: Realizar cálculos matemáticos, físicos y químicos para resolver problemas relacionados con la Ingeniería que permitan continuar estudios con un alto grado de autonomía

CG1.2: Resolver problemas propios de la Ingeniería, aplicando los conceptos básicos sobre física: leyes generales de mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo.

Estas competencias están relacionadas con las competencias primera, segunda, tercera y quinta del MEC, que son:

CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos precedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio

de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (Normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Los resultados de aprendizaje esperados cuando el alumno o la alumna hayan terminado esta asignatura, son los siguientes:

- Identificar las razones por las que en un sistema no conservativo hay pérdidas de energía.
- Resolver problemas de Ingeniería donde se usa el concepto trabajo mecánico aplicado a diferentes sistemas termodinámicos.
- Resolver problemas de Ingeniería donde se aplica el concepto de transferencia de energía a través del calor.
- Conocer situaciones donde existen transformación de trabajo mecánico en calor o al revés.
- Aplicar de forma adecuada la relación entre presión, volumen y temperatura para los gases perfectos viendo su efecto en los diferentes tipos de transformaciones termodinámicas y saber identificar los diferentes tipos.
- Aplicar e interpretar los resultados para el primer principio de la termodinámica en sistemas donde se de cualquier tipo de transformación termodinámica.

1.6.- Temario de la asignatura en el que se aplica la metodología

De la totalidad de los contenidos de la asignatura los, que se van a a trabajar con la metodología de ABP son los que se detallan a continuación, corresponden a un 60% de los contenidos totales.

La energía

- Concepto de energía

- Tipos de energía
- Principio de conservación de la energía.

Primer principio:

- Sistemas materiales
- Trabajo mecánico
- Primer principio de la termodinámica.

Transformaciones Termodinámicas:

- Transferencias de calor a temperatura constante. Isotermas
- Transferencias de calor a presión constante. Isóbaras
- Transferencias de calor a volumen constante. Isócoras
- Transformación a calor constante. Adiabáticas

Ciclos termodinámicos:

- Definición de ciclo
- Diferentes tipos de ciclos

1.7.- Criterios de evaluación:

Los criterios de evaluación empleados en la asignatura son los correspondientes a lo que se indica en su unidad didáctica, siendo los que se detallan a continuación:

- Exámenes escritos que permiten medir el grado de adquisición del concepto por parte del alumno a lo largo del desarrollo de la asignatura. Permite medir la capacidad por parte del alumno para sintetizar la información de lo aprendido y de ver la capacidad de aplicar el conocimiento en casos prácticos que se planteen.

- Entregables de ejercicios o de otro tipo de actividades que permiten ver la evolución del alumno en un momento dado y poder ver hasta que punto ha asimilado bien el conocimiento explicado en clase.
- Trabajos dirigidos que permiten poder ver la aplicación del concepto en caso prácticos la capacidad de los alumnos para buscar información relacionada con el tema explicado y la capacidad de síntesis, así como la capacidad de trabajar en equipo de los alumnos

2.- PROBLEMA ESTRUCTURANTE

2.1. Área del temario seleccionada para aplicar la metodología ABP

De los Contenido que entran dentro del plan de estudios para la impartición de la asignatura de FÍSICA II, los contenidos que se van a a trabajar con ABP son los relacionados con el Primer Principio de la Termodinámica, como ya se ha detallado en el apartado anterior.

2.2.- Definición del problema estructurante

El proceso de enseñanza-aprendizaje de esta área del currículum se desarrollará en torno a las siguientes preguntas:

- 1.- ¿Cómo se aplica el Primer Principio de la Termodinámica al funcionamiento de una máquina de Carnot?
- 2.- ¿En qué condiciones debe trabajar la máquina para que se consiga la temperatura deseada con el rendimiento adecuado?

La primera pregunta plantea un análisis de la aplicación del primer principio de la Termodinámica a los diferentes tipos de transformaciones termodinámicas del ciclo la máquina que puede tener lugar cuando se encuentra funcionando.

La segunda pregunta que sería la que un ingeniero técnico debería responder plantea darles a los alumnos la posibilidad de posicionarse ante un problema real en el que deberían ser capaces de diseñar las condiciones en las que deberían de trabajar las diferentes variables termodinámicas para conseguir una máquina que funcione según lo especificado por la empresa.

El problema se plantea a los alumnos en el contexto que se describe a continuación:

La empresa Mecanizados Barandiarán se encuentra en la localidad de Aretxabaleta. Es una empresa que se dedica a la producción de tornillos en serie y se caracteriza por ser una empresa en la que la calidad y garantía del producto es buena.

Una empresa estadounidense que se dedica al sector aeronáutico se ha enterado de la calidad de los tornillos de la empresa vasca y ha decidido llevar a cabo para la fabricación de su próximo avión la subcontratación de la empresa para que le

suministre los tornillos que van a necesitar en la fabricación de dicho avión. Existe una pega y es los cambios de temperatura que existen en la sala donde se realizan las mediciones para visto bueno de las piezas y la empresa americana dentro de los requisitos que ha pedido en el contrato es que las tolerancias de las piezas deben ser lo más estrictas posibles. La empresa ha decidido aclimatar la sala de forma que la temperatura sea uniforme para que las mediciones en cuanto a las tolerancias sean lo más exactas posibles. Tras varias consultas han decidido instalar una máquina que siga el ciclo inverso de Carnot. Lógicamente necesitan del asesoramiento de un experto en temas de ingeniería térmica que les diseñe una máquina que permita mantener la sala a 20 ° C y que tenga un rendimiento del 70 % y tras un estudio de las ingenierías que hay en el mercado, han decidido contratar vuestros servicios para que diseñéis la máquina que cumpla las condiciones anteriormente indicadas y que en el diseño se especifiquen las condiciones termodinámicas que deben haber en cada una de las transformaciones termodinámicas que se llevan a cabo en el ciclo que lleva a cabo la máquina.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA SECUENCIA DE TEMAS ABP A PARTIR DEL PROBLEMA ESTRUCTURANTE

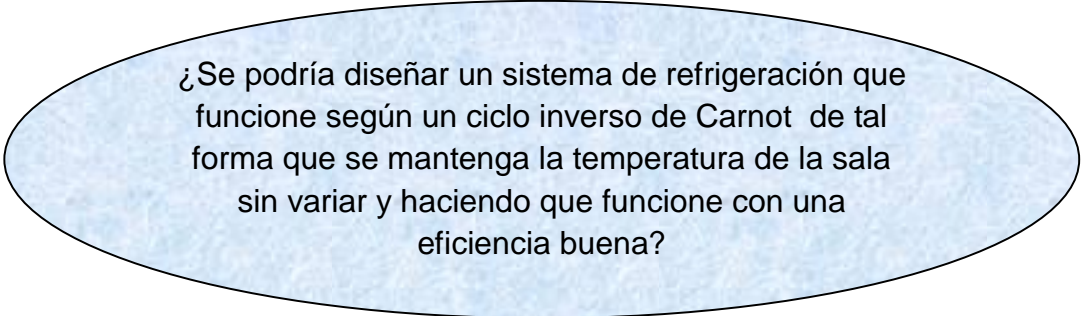
La resolución de este problema de ingeniería tiene que tener una base de conocimientos científico-técnicos. Todos los conceptos que los alumnos van a necesitar, para poder llevar a cabo la resolución del problema, darán lugar a la secuencia de los temas a tratar dentro de la asignatura de FÍSICAII con la metodología ABP. La primera actividad planteada dentro de la estructura del diseño y cuyo principal objetivo es la resolución del problema estructurante, es la asimilación del concepto de energía, saber los cambios a los que está sometida la energía mecánica y comprender el principio de conservación de la energía mecánica. El alumno debe ser capaz de reconocer sistemas en los que hay disipación de energía dando lugar a sistema no conservativos, esto es importante porque no debemos olvidar que el primer principio es un caso especial del principio de conservación de la energía mecánica, esto correspondería al tema 1 de la secuencia.

En el tema 2 siguiendo con el planteamiento del principio de conservación de la energía mecánica se hace un estudio de la forma en la que en los sistemas no conservativos el trabajo mecánico “disipado”, es decir el que no produce variación en la energía mecánica, se gasta en calentar el sistema. Se puede ver la relación entre trabajo mecánico y calor. Se explica la interpretación mecánica del calor o mejor dicho

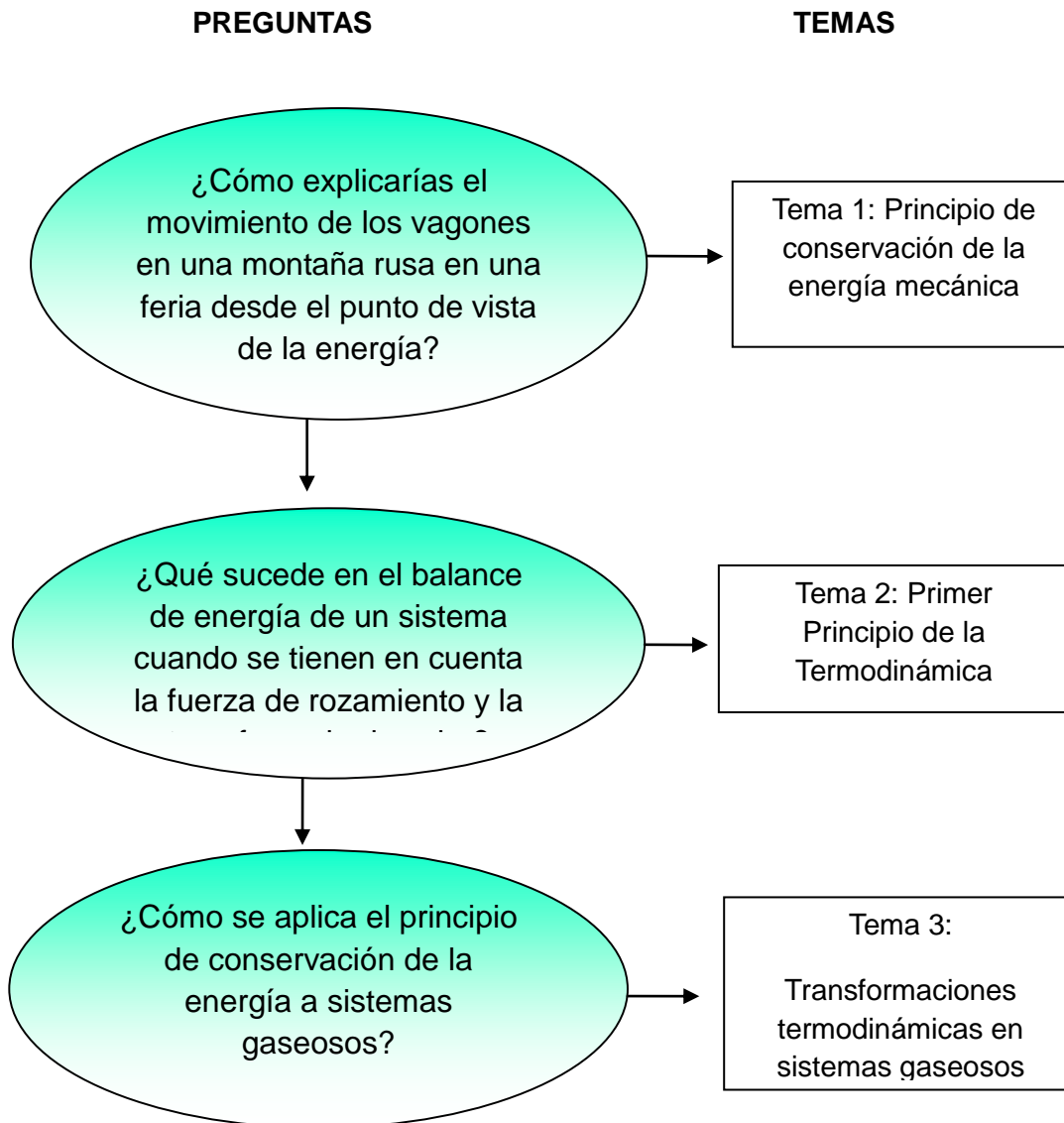
la variación de la energía del sistema desde un nivel microscópico, introduciendo el concepto de energía interna para el sistema y se estudia la energía de un sistema, cuando el sistema no es aislado y se realiza un trabajo sobre él y se calienta, deduciendo de esta manera el primer principio de la termodinámica.

Es importante saber interpretar el primer principio en diferentes sistemas termodinámicos, en este caso por llevarse a cabo el estudio en máquinas que tienen gases, se define el sistema gaseoso. Se hace un estudio de los diferentes procesos que tienen lugar en sistemas gaseosos dependiendo de la magnitud física que se mantiene constante, para ello se plantea el tema 3 dentro de la secuencia de temas donde se estudian los diferentes tipos de procesos termodinámicos en sistemas gaseosos.

A continuación se muestra la secuencia o revelación progresiva de temas a partir del problema estructurante.



¿Se podría diseñar un sistema de refrigeración que funcione según un ciclo inverso de Carnot de tal forma que se mantenga la temperatura de la sala sin variar y haciendo que funcione con una eficiencia buena?



4. Tema 1: Principio de la energía mecánica

4.1. Introducción. Número de créditos ECTS y tipología docente.

El primer tema de la asignatura sobre el que se va a aplicar ABP, es el del Principio de la energía mecánica, se van a realizar una serie de actividades para asimilar los conceptos de trabajo, energía y sistema, y diferencias diferentes tipos de energía que un sistema puede tener. Que el alumno sepa que la energía se transmite y se transforma de un tipo a otro y que comprenda el Principio de la energía mecánica. Que

el alumno comprenda que existen sistemas aislados donde no hay transferencia de energía por no haber trabajo externo realizado sobre el sistema.

Tabla 5: Contenidos o bloques temáticos a desarrollar en el primer tema

Tema 1: Modelo básico de conservación de la energía mecánica

- **Concepto de trabajo y energía**
- **Los sistemas materiales y su definición**
- **Tipos de energía**
- **Principio de la energía mecánica**

Para desarrollar este tema se disponen de varias sesiones presenciales en el aula con modalidad docente dialógica en grupo que permiten desarrollar a través de las actividades planteadas los conocimientos correspondientes a este tema. También se dispone de trabajo por parte de los alumnos/as a través de la modalidad MOODLE.

Tabla 6: Número de horas presenciales y no presenciales de dedicación al tema 1 según modalidades docentes

Tipo	Individual
Presencial	3 h 35 minutos
No presencial	1 hora

Total	4 horas 35 minutos
-------	--------------------

*4.2. Planteamiento del problema: título y subtítulos de forma interrogativa.
Justificación.*

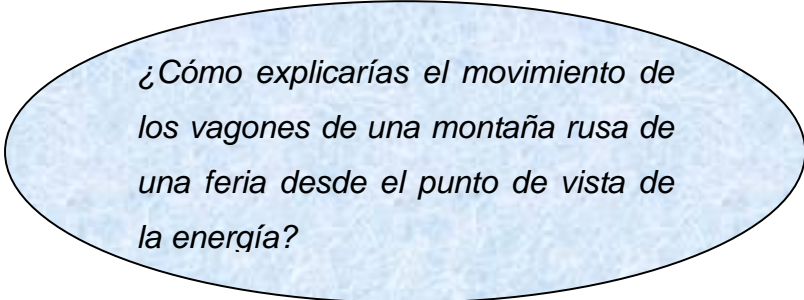
El objetivo de este primer tema es entender el concepto de energía mecánica y las relaciones entre el trabajo y la energía mecánica, por lo tanto para poder conseguir lograr dicho objetivo se plantea la siguiente pregunta general, que responda de la forma más completa a todos los interrogantes que puedan surgir entorno al modelo de energía

¿Cómo explicarías el movimiento de los vagones en una montaña rusa en una feria desde el punto de vista de la energía?

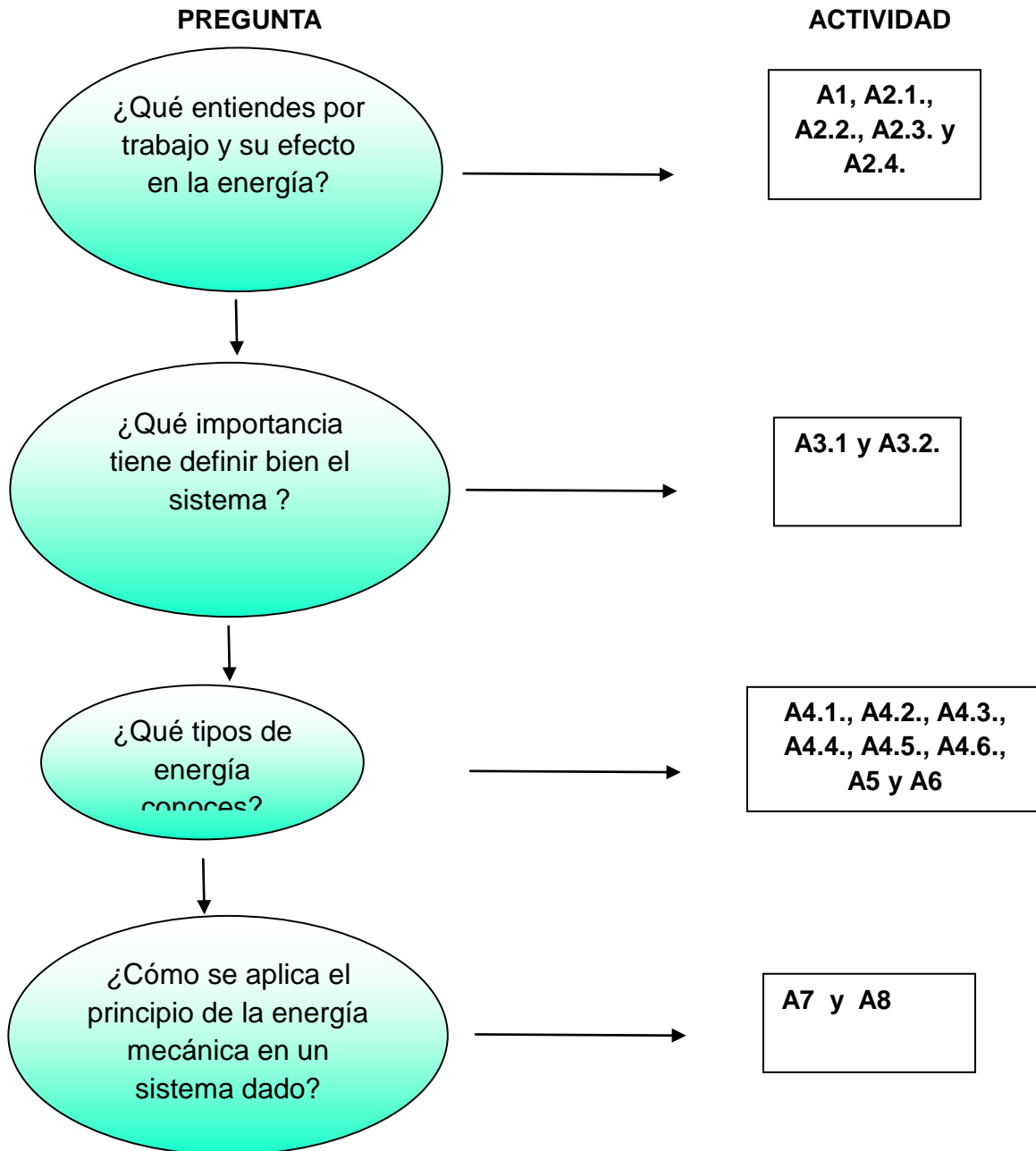
Podemos decir que esta pregunta nos va a permitir:

- Poder llegar a comprender bien el concepto de energía mecánica, superando las dificultades de aprendizaje que han tenido en cursos anteriores y que no les ha permitido entender bien el concepto para luego comprender mejor el primer principio de la Termodinámica y sus aplicaciones.
- Poder entender el modelo básico de la energía mecánica para sistemas aislados donde no existen transferencias de energía entre el sistema y el entorno.

En la figura se muestra la relación entre las preguntas o problemas parciales y las actividades que los alumnos deben llevar a cabo para responder a cada una de las preguntas planteadas.



¿Cómo explicarías el movimiento de los vagones de una montaña rusa de una feria desde el punto de vista de la energía?



Estas preguntas permiten secuenciar el problema principal y da oportunidades a los estudiantes para discutir, analizar y aplicar el principio de la energía mecánica. Las preguntas iniciales les cuestionan uno de los conceptos fundamentales, que es la energía para poder luego relacionarlo con el trabajo.

Con la segunda pregunta se pretende resaltar la importancia que tiene definir bien el sistema de estudio para ver el efecto que tiene el trabajo externo debido a la fuerza externa que actúa sobre el sistema en cuestión. Con la tercera pregunta serán capaces de identificar tipos de energía y fuentes de producción de la energía y poder llegar a relacionar la energía cinética y potencial como parte de la energía mecánica

del sistema. La cuarta ayuda a interpretar cualitativamente el principio de la energía mecánica.

4.3. Indicadores para medir el desarrollo de las competencias en el tema

En el desarrollo de este tema se pretende que los alumnos comprendan el principio de la energía mecánica a partir de la relación existente entre trabajo y energía, identificación de diferentes tipos de energía, así como la relación de la energía cinética y potencial como parte de la energía mecánica. También se pretende que los alumnos sean capaces de poder identificar condiciones en las que un sistema conserva su energía mecánica y diferencien situaciones en las que se produce transferencia o transformación de energía a otros tipos de energía. Por último que cuando un sistema

es aislado por no haber transferencia de energía, se obtiene el modelo básico de energía mecánica.

A continuación identificamos una serie de indicadores que permiten medir el alcance de las competencias definidas para este tema, que demuestren que el alumnado ha comprendido bien lo expuesto anteriormente.

Tabla 7: Indicadores de aprendizaje

Código	Indicadores de aprendizaje	Competencias
I1	Resuelve de forma correcta los ejercicios donde se relacionan el concepto de trabajo.	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I2	Relaciona de forma correcta el concepto de trabajo con el de la variación de energía del sistema	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I3	Entiende el significado del primer principio de la energía mecánica para sistemas de una partícula y de varias partículas.	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I4	Entiende el significado de la energía potencial como interacción interna entre pares de objetos.	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I5	Resuelve de manera correcta ejercicios donde se aplican los conceptos de energía cinética y potencial.	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I6	Interpreta de forma adecuada los resultados de ejercicios para sistemas donde se aplica el primer principio de conservación de energía mecánica.	CG1, CG1.2, CB1, CB2, CB3, CB 5 y CT2

4.4. Diseño de actividades y comentarios

Tabla 8: Actividades/Duración/Modalidad docente

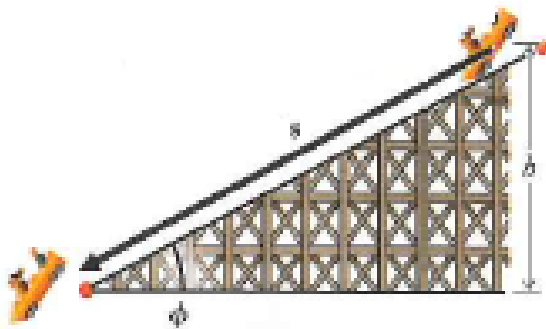
Actividad	Duración	Modalidad docente
-----------	----------	-------------------

A1	20 minutos	Dialógica (grupo)
A2.1	10 minutos	Dialógica (grupo)
A2.2	10 minutos	Dialógica (grupo)
A2.3	10 minutos	MOODLE (Individual)
A2.4	10 minutos	MOODLE (Individual)
A3.1	20 minutos	Dialógica (grupo)
A3.2	20 minutos	Dialógica (grupo)
A4.1	10 minutos	Dialógica (Grupo)
A4.2	10 minutos	Dialógica (Grupo)
A4.3	20 minutos	MOODLE (Individual)
A4.4	20 minutos	MOODLE (Individual)
A4.5	9 minutos	Dialógica (Grupo)
A4.6	6 minutos	Dialógica (Grupo)
A5	15 minutos	Dialógica (Grupo)
A6	15 minutos	Dialógica (Grupo)
A7.1	15 minutos	Dialógica (grupo)
A7.2	15 minutos	Dialógica (Grupo)
A8	20 minutos	Dialógica (Grupo)
Cierre	20 minutos	

PREGUNTA 1: ¿Qué entiendes por trabajo y su efecto en la energía?

A.1. El vagón de feria desciende por una rampa de la montaña rusa como se observa en la figura. Se supone que la fricción entre el vagón y la pendiente es despreciable. Justifica tus respuestas a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué fuerzas actúan sobre el vagón? Dibuja y explica las fuerzas que actúan.
- ¿Cuál es el trabajo que realiza cada una de las fuerzas que actúan?
- ¿Cuál es el trabajo total que realiza el vagón al bajar por la pendiente de la montaña rusa?



OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD: Construir el concepto de trabajo de una reflexión individual, completada con el libro de referencia y consensuada con el grupo.

La evaluación de la actividad se realiza a través de los indicadores I1 y I2.

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos en clase.

A.2. Analizar fuerzas y trabajo en los siguientes sistemas:

A.2.1. Un vagón de feria se ha lanzado desde la cima de una pendiente (ver figura). ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza de los rieles sobre el carro (fuerza normal)? ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza de la tierra sobre el carro (el peso)? ¿Cuál es el trabajo total de todas las fuerzas sobre el vagón? Explica tus respuestas teniendo en cuenta los siguientes apartados:

- a) Definir y dibujar las fuerzas que actúan sobre el vagón.
- b) Calcular el trabajo realizado por cada fuerza y el trabajo total si lo hubiera.



A.2.2. Una mujer pasea un perro sosteniendo la correa en tensión. ¿Cuál es el trabajo que realiza la fuerza que el perro hace sobre la mujer? ¿Cuál es el trabajo que realiza la fuerza que la mujer hace sobre el perro? ¿Cuál es el trabajo total de todas las fuerzas sobre el sistema? Explica tus respuestas teniendo en cuenta los siguientes apartados:

- a) Definir y dibujar las fuerzas que actúan sobre el perro.**
- b) Calcular el trabajo realizado por cada fuerza y el trabajo total si lo hubiera.**



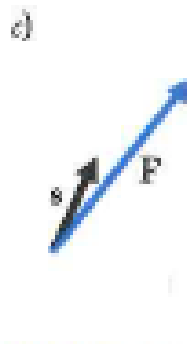
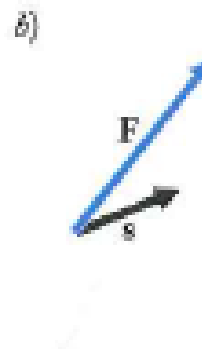
A.2.3. Una persona hace girar horizontalmente una piedra atada a una cuerda (ver figura). Se supone que el rozamiento de la piedra con el aire es despreciable. Cuando haces girar en círculo una piedra atada a un cordón, ¿Cuál es el trabajo que realiza la fuerza de la mano sobre la piedra? Explica tus respuestas teniendo en cuenta los siguientes apartados

- a) Definir y dibujar las fuerzas que actúan sobre el sistema.**

- b) Calcular el trabajo realizado por cada fuerza y el trabajo total si lo hubiera.**

A.2.4. En la figura se muestran varias fuerzas de $F=6\text{ N}$ que desplazan un sistema una distancia $s=2\text{ m}$. En cada caso la dirección de la fuerza y el desplazamiento son diferentes como se puede ver en la figura. Se pide:

- Definir y dibujar las fuerzas que actúan sobre el sistema.
- Calcular el trabajo realizado por cada fuerza y el trabajo total si lo hubiera.
- Explica el resultado obtenido en cada caso en relación con la variación de energía del sistema.





OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD: Estudiar diferentes sistemas en los que la fuerza aplicada, pueda realizar un trabajo y otros en los que no pueda realizar trabajo. Aplicar en el concepto de trabajo la herramienta matemática de producto escalar.

La evaluación de la actividad se realiza a través del indicador I1 y I2.

TIEMPO ESTIMADO: 40 minutos (20 presenciales en aula y 20 en casa)

PREGUNTA 2: ¿Qué importancia tiene definir bien el sistema?

A.3.1. Imagina una pelota que desciende hacia abajo y que la resistencia del aire es despreciable.



- Aplica el principio de la energía para el sistema “pelota” y para el sistema “pelota–tierra”. Obtener la expresión del principio de la energía para cada sistema. Identifica las diferencias que existen en ambos sistemas y explícalas.

- Calcula el valor de la energía cinética para una pelota de 100 gr cuando baja desde una altura de 7 metros hasta 4 metros.

¿Se obtiene el mismo resultado en los dos sistemas? ¿Por qué?

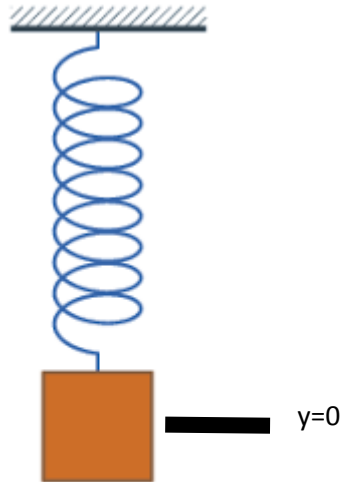


OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Definir los sistemas correctamente para poder estudiar el cambio de energía que experimenta el trabajo realizado sobre el sistema. Diferenciar el trabajo realizado por las fuerzas dependiendo del sistema considerado en el estudio.

La evaluación de esta actividad se realiza mediante el indicador I1, I2, I3, I4, I5 y I6.

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos.

A.3.2. Tenemos un bloque unido a un muelle en su posición de equilibrio colgando del techo. Se realiza una fuerza sobre el bloque de tal manera que el bloque desciende desde la posición de equilibrio una distancia de 6 metros y en ese momento se suelta y el bloque sube hacia arriba.



- Aplica el principio de la energía mecánica para un sistema “bloque” y para el sistema “bloque-muelle”. Obtener la expresión correspondiente para cada sistema. Identifica las diferencias que existen en ambos sistemas.

- Calcula el valor de la velocidad para un bloque de 300 g de masa cuando sube desde una posición de 6 metros respecto a la posición de equilibrio hasta situarse a 2 metros respecto a la posición de equilibrio. La $K= 5N/m$

¿Se obtiene el mismo resultado al aplicar el Principio de la Energía?

OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Definir los sistemas correctamente para estudiar el cambio de energía por el trabajo realizado sobre el sistema. Diferenciar el trabajo realizado por las fuerzas dependiendo del sistema considerado en el estudio.

La evaluación de esta actividad se realiza mediante el indicador I1, I2, I3, I4, I5 y I6.

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos.

PREGUNTA 3: ¿Qué tipos de energía conoces?

A.4 Contestar en los 6 casos que se mencionan abajo las siguientes preguntas:

- a) El sistema elegido y las fuerzas**
- b) El trabajo exterior, ¿Quién lo hace?**
- c) Los tipos de energía.**
- d) La relación entre trabajo exterior y la variación energía.**

Para los siguientes sistemas:

- a) Cuando un jugador de béisbol lanza una pelota que sigue una trayectoria parabólica al cabo de un instante.



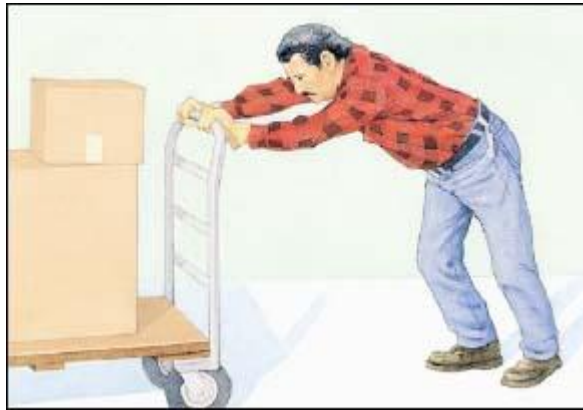
b) Cuando empujas un carro con cajas encima en reposo sin rozamiento



c) Cuando tiras una pelota hacia arriba en dirección vertical



d) Cuando empujas un carro con cajas en reposo con rozamiento.



e) Cuando una niña se desliza por un tobogán con rozamiento



f) Cuando un niña se desliza por un tobogán sin rozamiento (Figura anterior)

OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Identificar los tipos de energía que intervienen al aplicar un trabajo en un sistema.

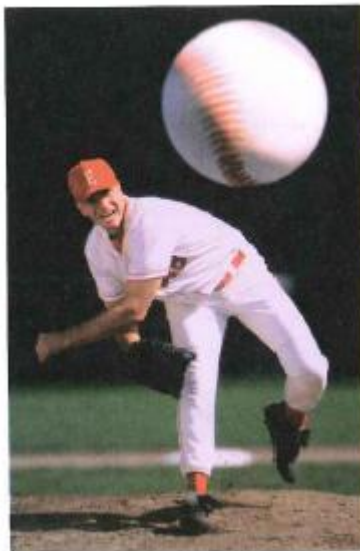
La evaluación de la actividad se realiza a través del indicador I1, I2, I3 y I4.

TIEMPO ESTIMADO: 75 minutos (20 en clase y 55 en casa)

A.5. Un jugador de béisbol lanza una pelota de 0,15 kg con una velocidad de 30 m/s.

Contesta a las siguientes preguntas:

- a) Definir el sistema que se elige**
- b) Definir y dibujar las fuerzas que actúan sobre el sistema**
- c) ¿Cuál es la energía cinética de la pelota cuando sale de su mano?**
- d) ¿Cuánto trabajo hizo su mano sobre la pelota durante el lanzamiento?**



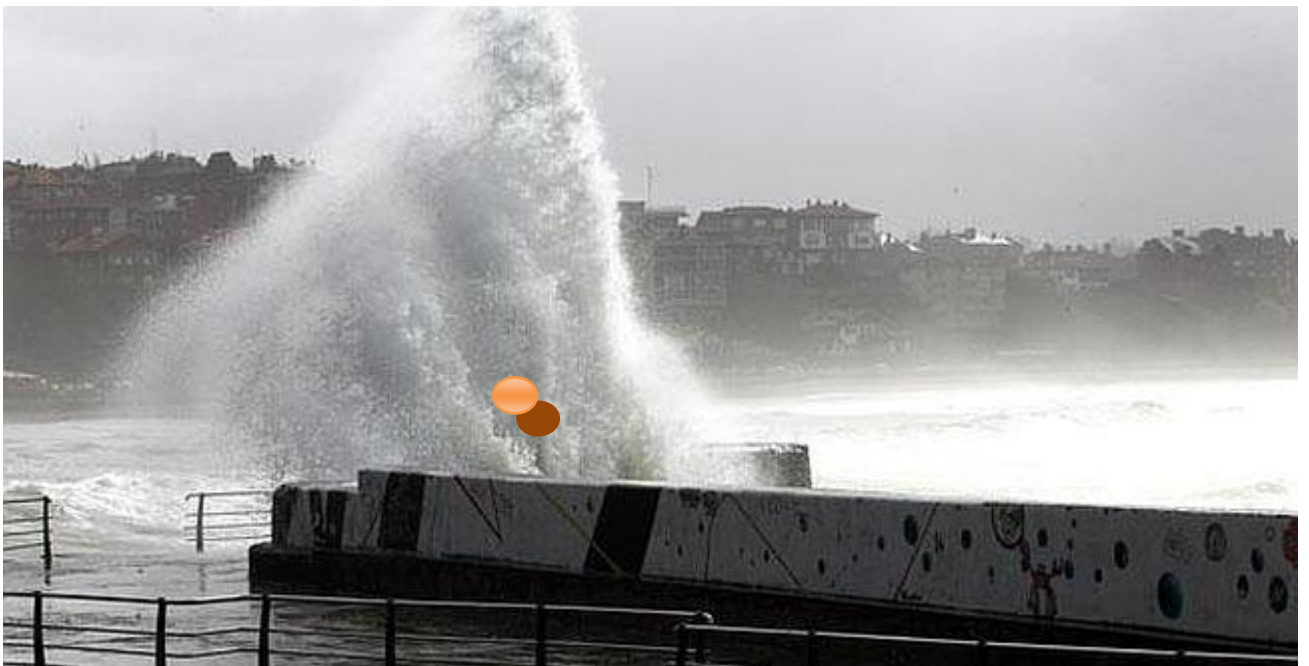
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Realizar e interpretar cálculos de energía cinética para diferentes sistemas que se puedan presentar.

La evaluación de la actividad se realiza a través del indicador I1, I2 I3.

TIEMPO ESTIMADO: 15 minutos.

A.6. Un día de tormenta se observa que una ola al chocar contra el muro del muelle eleva una pelota de 3,2 kg una altura de 6 metros. ¿Qué energía mínima ha acumulado la pelota?

Para ello sigue los siguientes pasos a) Elegir el sistema b) Definir las fuerzas que actúan c) Definir el trabajo externo sobre el sistema d) Aplicar el principio de la energía mecánica.



OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Realizar e interpretar cálculos de energía potencial para diferentes sistemas que se puedan presentar.

La evaluación de la actividad se realiza a través del indicador I1, I2, I3 y I4.

TIEMPO ESTIMADO: 15 minutos.

PREGUNTA 4: ¿Cómo se aplica el Principio de la Energía mecánica en un sistema dado?

A.7. Responde a las siguientes cuestiones justificando la respuesta. Para ello sigue los siguientes pasos a) Elegir el sistema b) Definir las fuerzas que actúan c) Definir trabajo externo sobre el sistema d) Aplicar el principio de la energía mecánica.

Cuestión 1: Un camión se desliza hacia abajo por un camino de montaña con rozamiento, a velocidad constante. ¿Se conserva la energía mecánica?

Cuestión 2: En un parque de diversiones, dos muchachos saltan por toboganes diferentes uno por el amarillo y el otro por el naranja en ambos toboganes no hay fricción. ¿Quién tiene mayor velocidad al llegar a la piscina? ¿Quién llega primero a la piscina? ¿Quien tiene mayor energía cinética?



OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Interpretar los que sucede en los sistemas donde se aplica el principio de la energía mecánica.

La evaluación de esta actividad se lleva a cabo a través del indicador I1, I2, I3, I4, I5 y I6.

TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos. (10 en clase y 20 en casa)

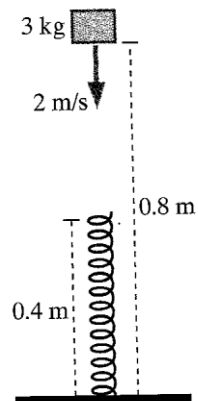
A.8. Una masa de 3 kg. se mueve hacia abajo a una velocidad de 2 m/s cuando se encuentra a una altura de 0,8 m. respecto del suelo (ver figura). Cuando la masa se encuentra a 0,4 m. del suelo choca con un muelle

vertical en reposo que tiene una longitud de 0,4 m. La constante elástica del muelle es de 2000 N/m.

a) La masa comprime el muelle. Cuando la masa está a 0,3 m. de altura respecto al suelo ¿cuál es su velocidad?

b) En un momento determinado, la masa vuelve a moverse hacia arriba por el impulso del muelle. ¿Cuál es la altura máxima que alcanzará la masa?

c) ¿Cuál sería el resultado del apartado a) si hubiera una fuerza de rozamiento del aire de 2 N?



OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD: Realizar de manera correcta cálculos para sistemas en los que se aplica el modelo básico de conservación de la energía mecánica. Interpretar los resultados del ejercicio aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.

La evaluación de esta actividad se lleva a cabo a través de los indicadores I1, I2, I3, I4, I5 y I6.

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos

Tabla 10: Indicadores de enseñanza asociados a las actividades a desarrollar en el tema 1

Objetivos	I1	I2	I3	I4	I5	I6
A1	X					
A2	X					
A3		X	X	X		
A4	X	X	X		X	
A5	X	X	X	X	X	
A6	X	X	X	X	X	X
A7	X	X	X	X	X	X
A8	X	X	X	X	X	X

5. Tema 2: Primer Principio de la Termodinámica

5.1. Introducción. Número de créditos ECTS y tipología docente

Con este tema se continúan desarrollando los conocimientos necesarios para poder resolver el problema estructurante. Se trabaja todo lo relacionado con el primer principio de la Termodinámica tras introducir otro tipo de energía aplicada a nivel microscópico que se denomina energía térmica o temperatura. Se presenta el calor como una forma de transferencia de energía entre sistemas por pérdidas de energía mecánica, para sistemas en los que actúan fuerzas no conservativas. Se estudia el comportamiento de la energía interna en un sistema que en el capítulo anterior no se consideró. En el capítulo anterior se analizó el principio de la energía mecánica, ahora se llega al enunciado del primer principio de la termodinámica.

Tabla 11: Desarrollo del tema a desarrollar

Tema 2: Primer principio de la Termodinámica

2.1. Fuerzas conservativas y no conservativas

2.2. El calor

2.3. Energía interna

2.4. El primer principio de la termodinámica

Para desarrollar este tema se dispone de 8 sesiones donde 2 sesiones se realizan en modalidad MOODLE y discutiendo en el aula el resto de sesiones son del tipo dialógica que permite desarrollar a través de las actividades planteadas los conocimientos correspondientes a este tema.

Tabla 12: Número de horas presenciales y no presenciales para las sesiones diseñadas de dedicación al tema 2 según modalidades docentes

Tipo	Individual
Presencial	3 horas 20 minutos
No presencial	40 minutos
Total	4 horas

5.2. Planteamiento del problema: título y subtítulos de forma interrogativa. Justificación.

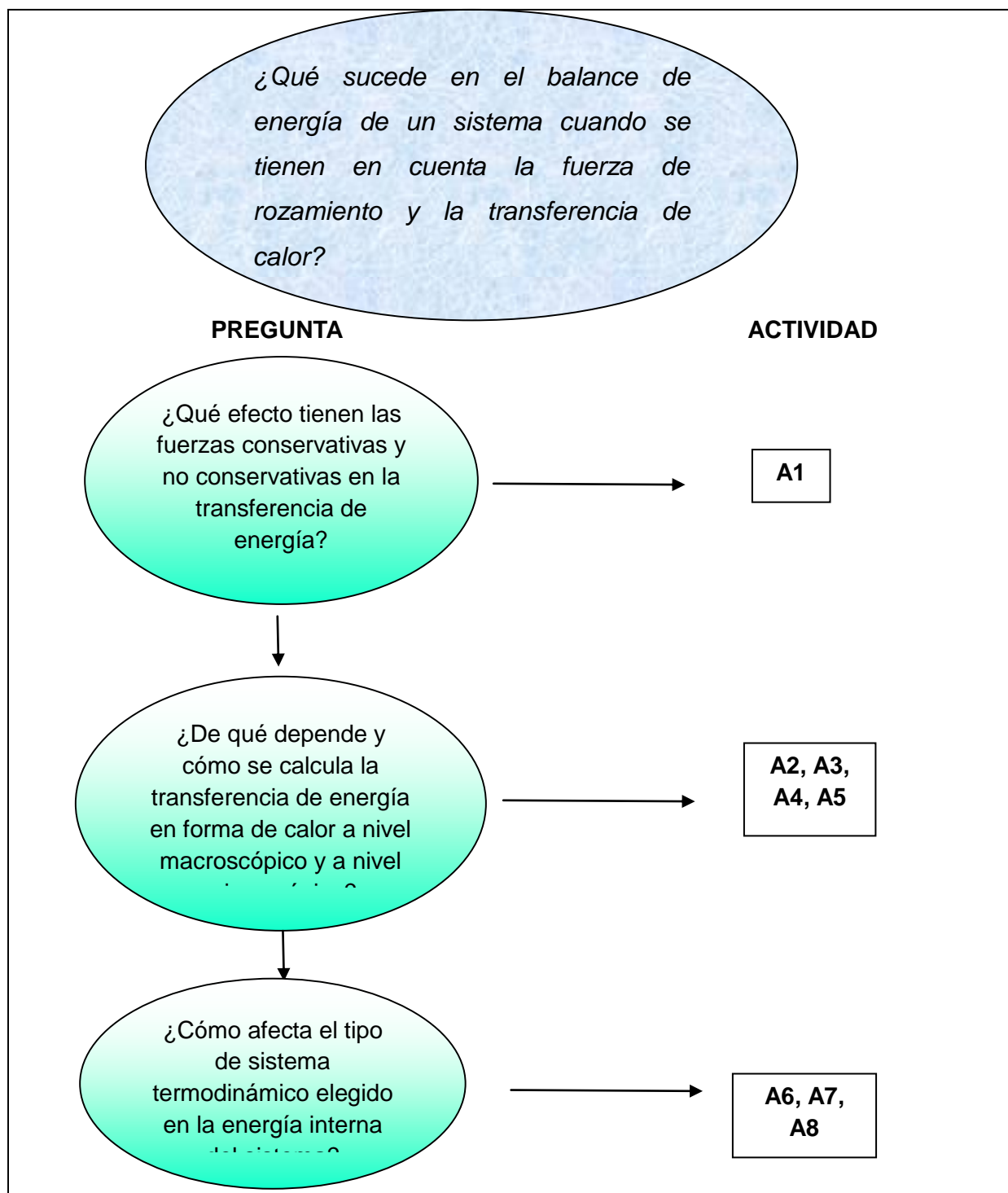
Se plantea la siguiente pregunta general que responde de forma más completa a todos los interrogantes que puedan surgir para poder llegar al objetivo planteado en este tema.

¿Qué sucede con el balance de energía de un sistema cuando se tienen en cuenta la fuerza de rozamiento y la transferencia de calor?

Podemos decir que esta pregunta nos va a permitir:

- a) Trabajar bien los conceptos de calor y su forma de actuar y de transferir a cualquier sistema así como la energía interna, como una energía a nivel microscópico de cualquier sistema y así superar las dificultades de aprendizaje que han tenido los alumno/as por concepciones alternativas a dichos conceptos.
- b) Relacionar todos los conceptos anteriores para llegar a formular el primer principio de la termodinámica.
- c) Poder hacer cálculos y hacer interpretaciones para cualquier tipo de sistemas a partir del primer principio de la termodinámica.

En la figura se muestra la relación entre las preguntas y las actividades asociadas a dichas preguntas, que permiten a su vez, dar una respuesta a la pregunta general del tema.



Con la primera pregunta se pretende ver las dos formas de transferir energía en un sistema, una de las formas a través de la aplicación de una fuerza o varias fuerzas al sistema, recordando por lo visto en el tema anterior, esta transferencia mecánica de energía se denomina trabajo y la otra forma de transferencia de energía no mecánica al sistema, que se denomina calor, que puede ser debido a la existencia de fuerzas no conservativas como puede ser la fricción, que origina la disipación de energía mecánica en forma de calor. De esta manera se podrá trabajar la diferencia que hay entre fuerzas conservativas y fuerzas no conservativas.

Con la segunda pregunta se pretende trabajar el comportamiento de la transferencia de energía en forma de calor entre sistemas y su relación con la temperatura. Saber que la energía térmica o temperatura es parte de la energía total del sistema y que a nivel microscópico mide la energía interna del sistema.

Con la tercera pregunta se quiere trabajar la importancia que tiene que se defina bien el sistema donde se aplica el intercambio de energía. Que se desarrolle la capacidad de comprender, que en un sistema aislado sólo suceden cambios mecánicos y térmicos, así la disminución de la energía mecánica a nivel macroscópico lleva al aumento de la energía interna a nivel microscópico. Si el sistema no es aislado, ya existe un trabajo mecánico o incluso una cantidad de calor, los cuales producen cambios en la energía mecánica e incluso en la energía interna llegando así al conocido Primer Principio de la Termodinámica.

5.2. Indicadores para medir el desarrollo de las competencias en el tema

A continuación se identifican una serie de indicadores que permiten medir el alcance de las competencias definidas para este tema.

Tabla 13: Indicadores de aprendizaje

Código	Indicadores de aprendizaje	Competencias
I1	Diferencia para cualquier sistema planteado las fuerzas conservativas de las no conservativas identificando las diferencias que implican al aplicar el Principio de la energía.	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I2	Identifica la temperatura como una magnitud que mide la energía térmica del sistema, cuando un trabajo externo causado por una fuerza no conservativa produce una pérdida de energía mecánica que se disipa en forma de calor.	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I3	Conoce las variables que determinan la cantidad de calor que intercambia un sistema.	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I4	Identifica el primer principio de la termodinámica.	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I5	Conoce el significado de energía interna.	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I6	Identifica diferentes formas de transferir calor a un sistema.	CG1, CG1.2, CB1, CB2, CB3, CB 5 y CT2
I7	Interpreta de forma cualitativa los resultados obtenidos en problemas relacionados con el primer principio de la termodinámica.	CG1, CG1.2, CB1, CB2, CB3, CB 5 y CT2

5.3. Diseño de actividades y comentarios

Tabla 14: Actividades/Duración/Modalidad docente

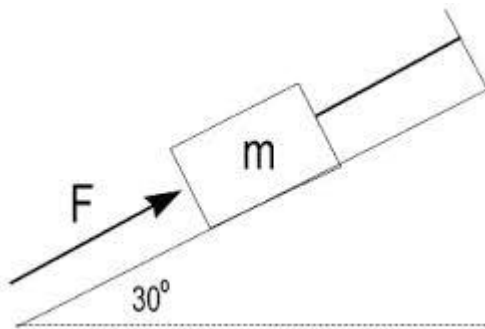
Actividad	Duración	Modalidad docente
A1	45 minutos	Dialógica (grupo)
A2	20 minutos	Dialógica (grupo)
A3	20 minutos	Dialógica (grupo)
A4	20/10 minutos	Dialógica (grupo) / MOODLE (Individual)
A5	30/10 minutos	MOODLE(Individual)/Dialógica (grupo)
A6	20 minutos	Dialógica (grupo)
A7	30 minutos	Dialógica (grupo)
A8	20 minutos	MOODLE (Individual)
A9	15 minutos	Dialógica (Individual)

PREGUNTA 1: ¿Qué efecto tienen las fuerzas conservativas y no conservativas en la transferencia de energía?

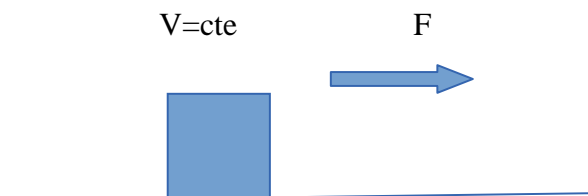
A.1. Explica aplicando el principio de la energía mecánica las transferencias de energía que se producen en los siguientes sistemas:

Para desarrollar la actividad definir el sistema, definir las fuerzas, el trabajo realizado y define las fuerzas conservativas y las fuerzas no conservativas del sistema.

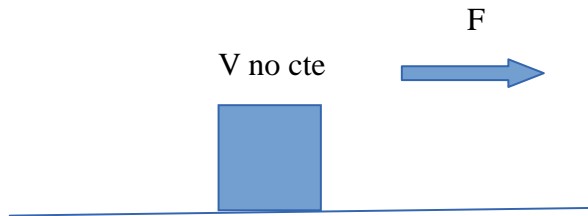
a) Un objeto que se sube hacia arriba por la fuerza que un hombre hace sobre la cuerda.



b) El mismo objeto que es arrastrado por un hombre con una cuerda a través de un suelo con rozamiento a velocidad constante.



c) El mismo objeto que es arrastrado por un hombre con una cuerda a través de un suelo con rozamiento con aceleración.



d) El mismo objeto cuando es tirado por una cuerda a través de un plano inclinado con rozamiento.

OBJETIVO DE ESTA ACTIVIDAD: Identificar qué tipo de energía se transfiere a un sistema el trabajo realizado sobre el sistema debido a las fuerzas externas

La evaluación de la actividad se realizará a través de los indicadores I1 y I2.

TIEMPO ESTIMADO: 45 minutos

PREGUNTA 2: ¿De qué depende y cómo se calcula transferencia de energía en forma de calor a nivel macroscópico y a nivel microscópico?

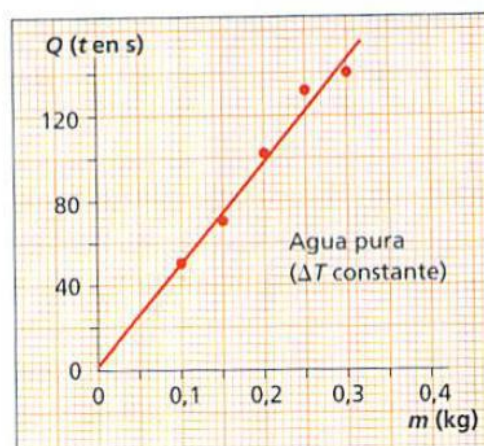
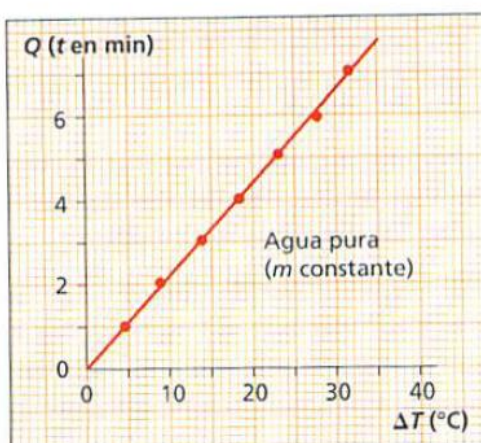
A.2. En un experimento se observa que para aumentar un grado centígrado la temperatura de 1 Kg de agua y 1 Kg de hierro se necesitan nueve veces más kilocalorías para el agua que para el hierro. ¿Podrías explicar este resultado experimental?

OBJETIVOS DE ESTA ACTIVIDAD: Introducir el concepto de calor específico y cantidad de calor absorbida o desprendida para un material.

La evaluación de la actividad se realizará a través del indicador I3.

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos

A.3. Si en el experimento de actividad anterior cogemos ahora 2 Kg de agua 4 Kg de hierro, para un aumento de 2 °C la temperatura de ambos y utilizando los calores específicos calculados en la actividad anterior las cantidades de calor para el agua y el hierro son 4 y 0,88 Kcal respectivamente. Teniendo en cuenta el experimento y las gráficas que se muestran identifica la relación que existe entre la cantidad de calor transferida a un sistema con la masa, el calor específico y el incremento de temperatura que experimenta dicho sistema que viene dado por la expresión $Q=m \cdot c \cdot \Delta T$, que se usa para calcular cantidad de calor transferido a sistema termodinámico.



OBJETIVO DE ESTA ACTIVIDAD: Identificar las variables que se relacionan con la cantidad de calor transferido a un sistema y realizar cálculos.

La evaluación de la actividad se realizará a través del indicador I3.

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos

A.4. En un experimento se ponen en contacto dos cuerpos a diferentes temperaturas para que alcancen el equilibrio térmico. Se introducen 60 gramos de agua a 86 °C y anteriormente teníamos 20 gramos de agua a 16 °C ¿Cuál es su temperatura de equilibrio ?

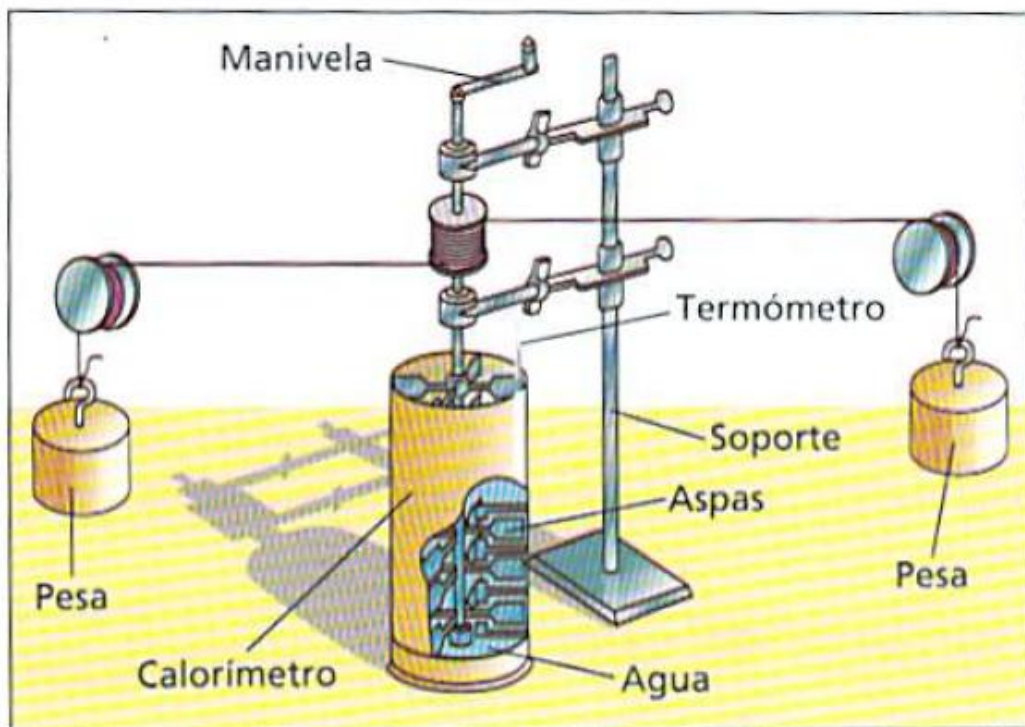
OBJETIVO DE ESTA ACTIVIDAD: Identificar otra forma de transferencia de calor a través del paso de calor de un cuerpo caliente a otro más frío hasta alcanzar el equilibrio térmico y hacer un análisis cuantitativo.

La evaluación de esta actividad se realizará a través del indicador I3

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos en aula/ 10 minutos no presencial

A.5. Una de las primeras máquinas que se usaban para calentar agua agitando un eje con aspas es el que se representa en la figura de abajo. Si se hace un experimento en una máquina similar y se intentan calentar 2 litros de agua a través del trabajo que se realiza, al dejar caer diez veces dos pesas de

1 Kg cuando descienden 15 m de altura (a velocidad constante). Hallad el aumento de temperatura que se producirá en el agua.



OBJETIVO DE ESTA ACTIVIDAD: Comprender que la energía mecánica disipada se transforma en energía interna que calienta un sistema. Ver otra manera de transferir energía en forma de calor a un sistema termodinámico.

La evaluación de esta actividad se realizará a través del indicador I3.

TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos a través de MOODLE/10 minutos presenciales en aula

PREGUNTA 3: ¿Cómo afecta el sistema termodinámico elegido en la energía interna del sistema?

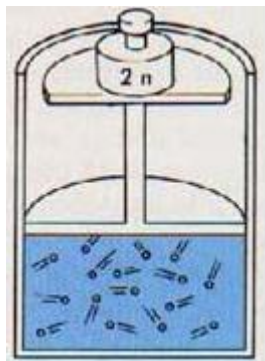
A.6. Cuando calentamos aire en un recipiente cilíndrico cerrado por un émbolo que no sufre rozamiento con las paredes del cilindro ¿Qué variaciones de energía se producen en el sistema aire-cilindro? ¿Cómo se podrían interpretar esas variaciones a nivel de moléculas de aire?

OBJETIVO DE ESTA ACTIVIDAD: Introducir al concepto de energía interna como parte integrante del primer principio de la Termodinámica según el sistema termodinámico elegido.

La evaluación de esta actividad se realizará a través del indicador I5

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos

A.7. ¿Qué sucede con la energía interna en el sistema de la foto si se realiza un trabajo y se aporta calor al sistema cuando este sistema es abierto?



OBJETIVO DE ESTA ACTIVIDAD: Aplicar el principio de la energía mecánica cuando hay cambios de energía mecánica y energía térmica para sistemas abiertos.

La evaluación de esta actividad se realizará a través del indicador I4, I5, I6 y I7.

TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos

A.8. ¿Qué sucede con la energía interna del sistema anterior si ahora consideramos un sistema aislado cuando aplicamos el principio de conservación de la energía?

OBJETIVO PARA ESTA ACTIVIDAD: Aplicar el principio de conservación de la energía donde hay cambios de energía mecánica y energía interna para sistemas termodinámicos aislados.

La evaluación de esta actividad se realizará a través del indicador I4, I5, I6 y I7.

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos

Tabla 15: Indicadores de enseñanza asociados a las actividades a desarrollar en el tema 2

Objetivos	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7
A1	X	X					
A2			X				
A3			X				
A4			X				
A5			X				
A6				X			
A7					X		

A8					X		
A9					X	X	X

6. Tema 3: Transformaciones termodinámicas en sistemas gaseosos

6.1. Introducción. Número de créditos ECTS y tipología docente

En el tema 3 se van estudiar las transformaciones termodinámicas que un sistema gaseoso puede tener lugar, dependiendo de la variable termodinámica (P, V y T) que se mantenga constante. Se estudiarán las transformaciones termodinámicas desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo a partir del 1º Principio de la Termodinámica de tal manera que se pueda avanzar en el desarrollo del problema inicial.

Tabla 1: Desarrollo del tema a trabajar

Tema 3: Transformaciones termodinámicas en sistemas gaseosos

3.1. Sistemas gaseosos

3.2. Variables termodinámicas para sistemas gaseosos

3.3. Transformaciones isóbaras

3.4. Transformaciones isócoras

3.5. Transformaciones isothermas

3.6. Transformaciones adiabáticas

Para desarrollar este tema se disponen de 9 sesiones presenciales en el aula con modalidad docente dialógica en grupo para cuatro actividades y cooperativa para otra actividad, que permite desarrollar a través de las actividades planteadas los conocimientos correspondientes a este tema. También se dispone de trabajo por parte de los alumnos/as a través de la modalidad MOODLE con una totalidad de 4 sesiones.

Tabla 2: Número de horas presenciales y no presenciales para las sesiones diseñadas de dedicación al tema 3 según modalidades docentes

Tipo	Individual
Presencial	1 h y 55 minutos
No presencial	1 h y 20 minutos
Total	3 h y 15 minutos

6.2. Planteamiento del problema: título y subtítulos de forma interrogativa. Justificación.

El objetivo que se busca en este tema es entender los tipos de transformaciones a los que un sistema gaseoso puede estar sometido y poder trabajar con el primer Principio

de la Termodinámica para cada una de las transformaciones. Se plantea la siguiente pregunta general que responde de forma más completa a todos los interrogantes que puedan surgir para poder llegar al objetivo planteado para este tema:

¿Cómo se aplica el principio de conservación de la energía en sistemas gaseosos?

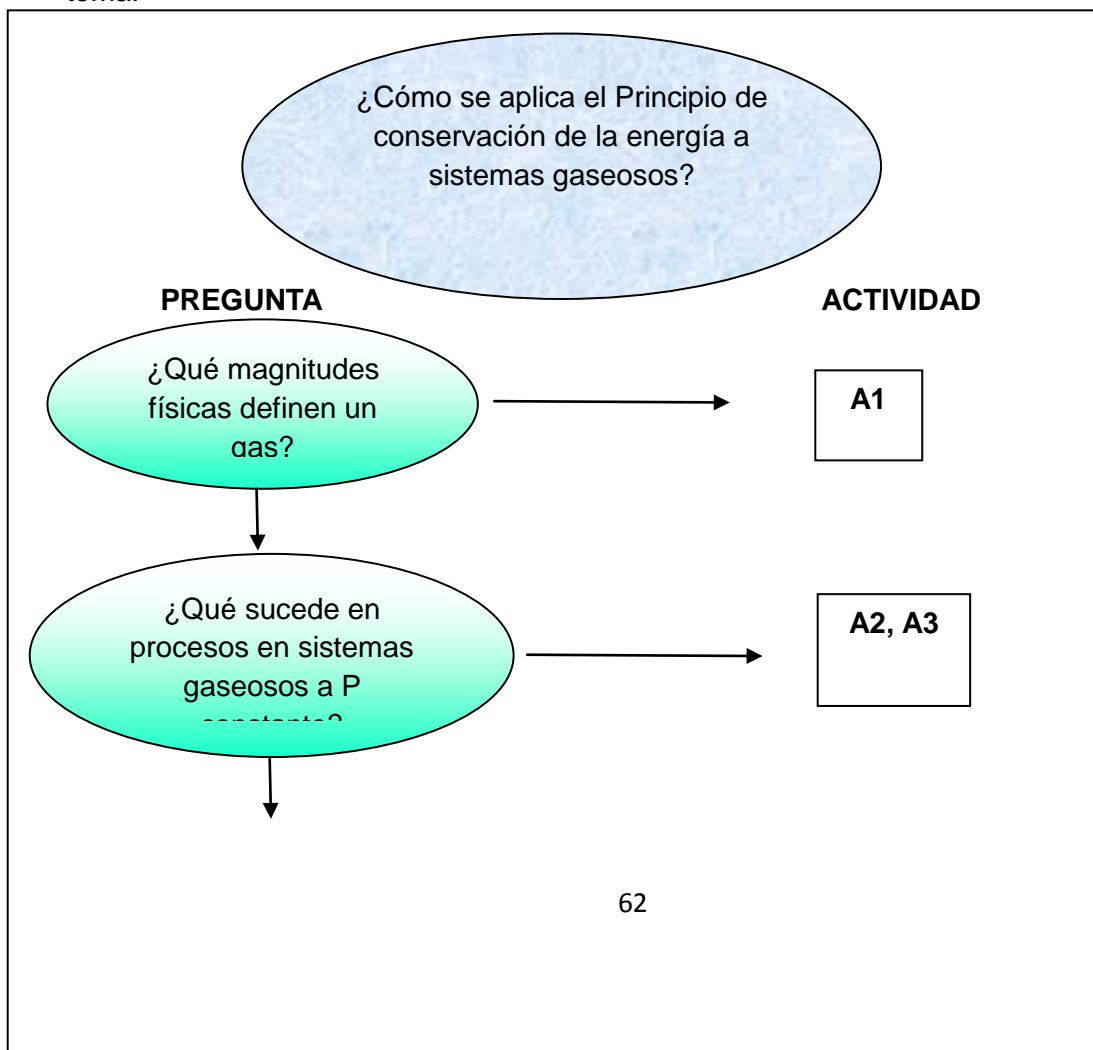
Podemos decir que esta pregunta nos va a permitir:

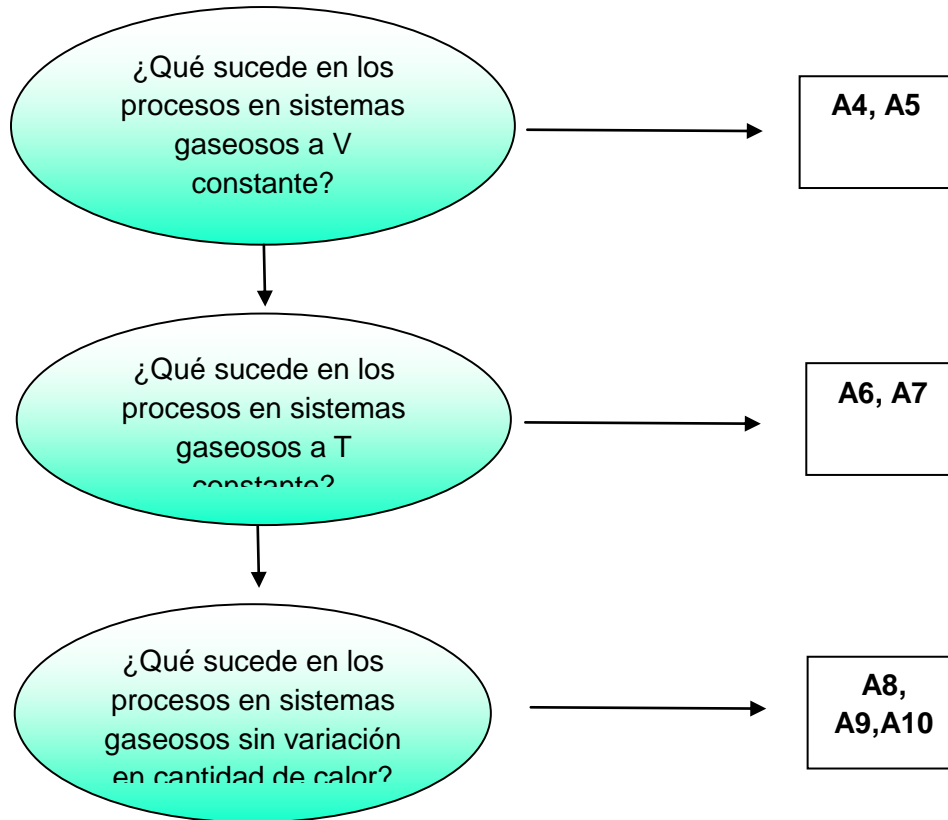
Identificar los tipos de transformaciones a los que un sistema gaseoso puede estar sometido según que variable termodinámica se mantenga constante.

Poder aplicar el Principio de conservación de la energía a cualquier sistema gaseoso en el que se esté dando un tipo concreto de transformación termodinámica.

Poder hacer interpretaciones cualitativas de resultados obtenidos aplicando el Principio de conservación de la energía en los diferentes tipos de transformaciones termodinámicas.

En la figura se muestra la relación entre las preguntas y las actividades asociadas a dichas preguntas que permiten a su vez dar una respuesta a la pregunta general del tema.





Con la primera pregunta se pretende trabajar la contextualización del nuevo sistema sobre el que vamos a trabajar. Hasta ahora se ha estudiado el principio de conservación sobre sistemas mecánicos, a partir de este tema se va trabajar sobre sistemas gaseosos, porque algunas máquinas herramientas trabajan con gases siendo sistema gaseoso sobre el que se va a estudiar el Primer Principio de la termodinámica. Se van a presentar las variables termodinámicas para sistemas gaseosos (P, V y T).

Las otras pretenden trabajar los tipos de transformaciones que se dan en sistemas gaseosos.

Con la segunda pregunta se pretende trabajar el primer principio de la termodinámica en sistemas gaseosos en los que las transformaciones se dan manteniendo la presión constante, donde según el primer principio habrá una relación entre el calor transferido al sistema, el trabajo realizado en el sistema y la variación de energía interna del sistema.

Con la tercera pregunta se trabaja el primer principio para sistemas gaseosos en los que se mantiene el volumen constante, de tal forma que no existe transferencia de

calor al sistema termodinámico gracias al trabajo realizado al sistema y según el primer principio de la termodinámica existe relación entre el calor intercambiado por el sistema y la energía interna del sistema.

Con la cuarta pregunta se pretende trabajar con sistemas gaseosos en los que se dan transformaciones en las que se mantiene la variable temperatura constante, así debido a que existe una relación entre la energía interna de sistema y la temperatura de dicho sistema, la variación de la energía interna es cero y así aplicando el primer principio de la termodinámica el calor intercambiado por el sistema está relacionado con el trabajo que se realiza en el sistema.

Para terminar con la quinta pregunta se estudia el Primer Principio de la Termodinámica para sistema gaseosos en los que no hay intercambio de calor con el sistema, así existirá una relación directa entre el trabajo realizado en el sistema y la variación de energía interna.

6.3. Indicadores para medir el desarrollo de las competencias en el tema.

En el desarrollo de este tema se pretende que los alumnos/as comprendan a interpretar lo que sucede con el primer principio de la termodinámica en sistemas que están sometidos a diferentes tipos de transformaciones.

Tabla 2: Indicadores de aprendizaje

Código	Indicadores de aprendizaje	Competencias
I1	Identifica todas las variables que intervienen en un sistema gaseoso	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I2	Distingue el tipo de transformación que tiene lugar en cualquier sistema termodinámico	CG1, CB1, CB2, CB3 y CB5
I3	Analiza cuantitativamente y cualitativamente sistemas termodinámicos en los que hay una transformación ISÓBARA aplicando el Primer	CG1, CG1.2, CB1, CB2, CB3 y CB5 y CT2

	principio de la Termodinámica.	
I4	Analiza cuantitativamente y cualitativamente sistemas termodinámicos donde se da una transformación ISÓCORA aplicando el Primer Principio de la Termodinámica.	CG1, CG1.2, CB1, CB2, CB3 y CB5 y CT2
I5	Analiza cuantitativamente y cualitativamente sistemas termodinámicos en los que se da una transformación ISOTÉRMICA aplicando el Primer Principio de la Termodinámica.	CG1, CG1.2, CB1, CB2, CB3 y CB5 y CT2
I6	Realiza cálculos aplicando el primer principio de la termodinámica para sistemas termodinámicos donde hay una transformación adiabática y hace una interpretación de los resultados obtenidos	CG1, CG1.2, CB1, CB2, CB3 y CB5 y CT2

Diseño de actividades y comentarios

Tabla 3: Actividades/Duración/Modalidad docente

Actividad	Duración	Modalidad docente
A1	10 minutos	Dialógica (grupo)
A2	15 minutos	Dialógica (grupo)
A3	20 minutos/10 minutos	MOODLE (Individual)/Dialógica (grupo)
A4	15 minutos	Dialógica (grupo)

A5	20 minutos/10 minutos	MOODLE (Individual)/Dialógica (grupo)
A6	15 minutos	Dialógica (grupo)
A7	20 minutos/10 minutos	MOODLE(Individual)/Dialógica (grupo)
A8	15 minutos	Dialógica (grupo)
A9	20 minutos	MOODLE (Individual)
A10	15 minutos	Dialógica (grupo)

DEFINICIÓN DE SISTEMA GASEOSO

PREGUNTA 1: ¿Qué magnitudes físicas definen un gas?

A.1. ¿Por qué la importancia de estudiar sistemas gaseosos?, ¿Qué magnitudes físicas entran en juego?, ¿Cómo se relacionan entre ellas?

OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Definir un nuevo sistema en el que se aplica el Primer Principio de la termodinámica y las variables de las que depende el sistema definido.

La evaluación de la actividad se realizará a través del indicador I1.

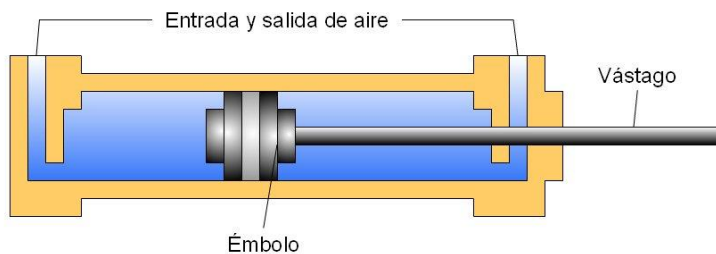
TIEMPO ESTIMADO: 10 minutos

TIPOS DE PROCESOS EN SISTEMAS GASEOSOS

PREGUNTA 2: ¿Qué sucede en procesos en sistemas gaseosos a P constante?

A.2. Tenemos la máquina herramienta que se muestra en la figura, la cual trabaja con gases contenidos en un cilindro que forma parte de la máquina y se muestra en la otra figura. El cilindro a través de las transformaciones termodinámicas que lleva a cabo permite el movimiento de la herramienta para poder mecanizar la pieza que hay que trabajar. El sistema está formado por un gas que mantiene la presión de 2 atm

constante durante toda la expansión del émbolo. Indica si hay variación de trabajo mecánico y si hay variación de calor. ¿Cómo aplicarías el Principio de Conservación de la energía en este sistema?, ¿Cómo llamaríamos a este tipo de proceso?



OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Identificar el tipo de transformación para un sistema gaseoso a P constante y realizar un análisis cualitativo del principio de conservación de la energía para este tipo de transformación.

La evaluación de la actividad se realizará a través de los indicadores I1, I2 y I3.

TIEMPO ESTIMADO: 15 minutos

A.3. Para el sistema de la figura anterior consideramos cuatro moles de gas diatómico donde la presión 2 atmósferas se mantiene constante y se encuentra a 90 °C llegando a 25 °C y experimenta un cambio en su volumen de 20 a 15 litros. Calcula el trabajo mecánico realizado y la variación de calor.

¿Qué sucede con la energía interna? Interpreta los resultados que has obtenido a partir del Principio de Conservación de la energía.

OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Realizar cálculos e interpretar los resultados para sistemas gaseosos que trabajan con transformaciones ISÓBARAS.

La evaluación de la actividad se realizará a través de los indicadores I1, I2 y I3.

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos MOODLE/10 minutos en aula

PREGUNTA 3: ¿Qué sucede en procesos en sistemas gaseosos a V constante?

A.4. Consideramos la máquina de la actividad 2 y en este caso el sistema cilindro-gas trabaja manteniendo el volumen de 6 dm^3 constante. Indica la relación entre la variación de trabajo y la variación de calor en el proceso de acuerdo con el Principio de Conservación de la energía. ¿ Qué relación hay entre la variación de energía interna y la variación de calor?

OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Identificar el tipo de transformación para un sistema gaseoso que trabaja a V constante y realizar un análisis cualitativo del primer Principio de la Termodinámica para este tipo de transformación.

La evaluación de la actividad se realizará a través de los indicadores I1, I2 y I4.

TIEMPO ESTIMADO: 15 minutos

A.5. Consideramos la máquina de la actividad 2 y en estén caso el sistema cilindro – gas está formado por 2 moles de gas ideal monoatómico mantenemos el volumen de 6 m^3 constante y la temperatura del sistema aumenta de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ a $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Indica la relación entre la variación de trabajo y la variación de calor en el proceso de acuerdo con el Principio de Conservación de la energía. Calcular la variación de trabajo teniendo en cuenta que se trata de un sistema gaseoso que conserva su volumen. Calcular la variación de energía interna.

OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Realizar cálculos e interpretar resultados para sistemas gaseosos donde se lleva a cabo una transformación ISÓCORA.

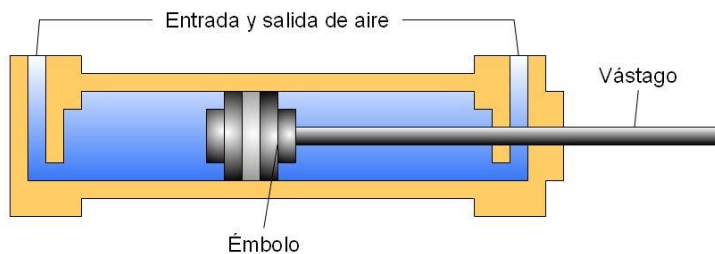
La evaluación de la actividad se realizará a través de los indicadores I1, I2 y I4.

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos MOODLE/ 10 minutos en aula

PREGUNTA 4: ¿Qué sucede con procesos en sistemas gaseosos a T constante?

A.6. Se considera una nueva máquina herramienta más concretamente una rectificadora horizontal que trabaja con gases a través del cilindro que se muestra en la figura y que produce arranque de material de la pieza que está en máquina y se considera una máquina para realizar trabajos pesados. Este sistema gaseoso funciona a 46 °C y su temperatura se mantiene constante durante toda la compresión del émbolo Indica la relación entre la variación de trabajo y la variación de calor en el proceso de acuerdo con el Principio de Conservación de la energía. ¿Qué relación hay entre la variación de la energía interna y la

variación de calor? ¿Qué magnitud física permanece constante en el proceso y cómo lo denominaremos?



OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Identificar el tipo de transformación para un sistema gaseoso que trabaja a T constante y realizar un análisis cualitativo del Primer Principio de la termodinámica para este tipo de transformación.

La evaluación de la actividad se realizará a través de los indicadores I1, I2 y I5.

TIEMPO ESTIMADO: 15 minutos

A.7. Supongamos la máquina que se emplea en la actividad 6 en el que el sistema gas-cilindro está formado por un gas ideal monoatómico 2 moles a 46 °C y la temperatura se mantienen constante durante toda la transformación. Si el sistema comprime de 20 l a 6 l, indica la relación entre la variación de trabajo y la variación de calor y la energía interna para este proceso a partir del Principio de conservación de la energía. Calcula la variación de calor para este sistema gaseoso.

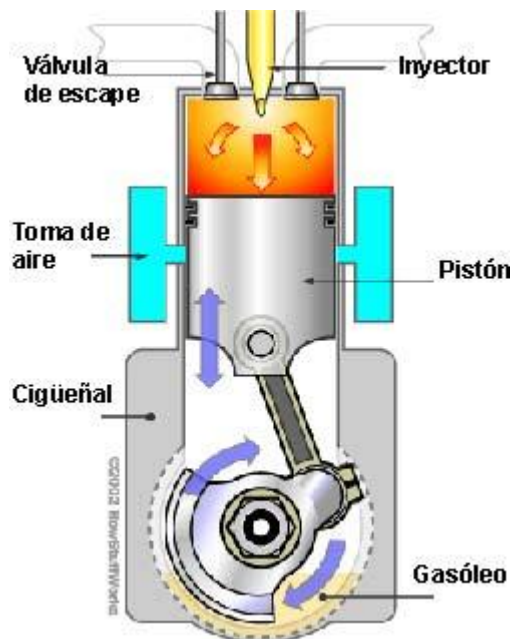
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Realizar cálculos e interpretar resultados para sistemas gaseosos donde se lleva a cabo una transformación ISOTÉRMICA.

La evaluación de la actividad se realizará a través de los indicadores I1, I2 y I5.

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos/10 minutos

PREGUNTA 5: ¿Qué sucede en procesos en sistemas gaseosos sin variación en la cantidad de calor?

A.8. Suponemos un motor de cuatro tiempos Diesel como el de la figura, en el que en un cilindro del mismo, el sistema gaseoso no intercambia calor con el exterior. Se quiere saber el tipo de transformación que tiene lugar en dicho sistema gaseoso así como la relación que existe entre la variación de trabajo, calor y energía interna de acuerdo con el Principio de Conservación de la energía.



OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Identificar el tipo de transformación para un sistema gaseoso en el que no existe intercambio de calor con exterior y realizar un análisis cualitativo del primer principio de la termodinámica para este tipo de transformación.

La evaluación de la actividad se realizará a través de los indicadores I1, I2 y I6.

TIEMPO ESTIMADO: 15 minutos

A.9. Vamos a considerar un motor como el de la figura de la actividad 8 que trabaja de tal manera que la gasolina contenida en el vapor de aire es admitida por el cilindro en el momento de la combustión interna a presión de 1 atmósfera y 30 °C. El pistón se comprime rápidamente desde 500 cm³ hasta 50 cm³, con una relación de compresión de 10, determinar la temperatura y la presión final del gas cuando el sistema no experimenta intercambios de calor con el entorno. ¿Qué magnitud física se mantiene constante?, ¿Cómo llamaríamos a este tipo de proceso?

OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Relacionar las magnitudes físicas para sistemas gaseosos que trabajan con transformaciones ADIABÁTICAS.

La evaluación de la actividad se realizará a través de los indicadores I1, I2 y I6.

TIEMPO ESTIMADO: 20 minutos

A.10. Para la máquina de la actividad 6 tenemos el sistema cilindro-gas formado por 4 moles de gas ideal diatómico. Se produce una variación en la temperatura de 50 °C a 24 °C cuando el sistema gaseoso no intercambia calor. Calcula el trabajo mecánico realizado por este sistema gaseoso. Interpreta los resultados a partir del Principio de Conservación de la energía.

OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD: Realizar cálculos e interpretar los resultados para sistemas con transformaciones ADIABÁTICAS.

La evaluación de la actividad se realizará a través de los indicadores I1, I5 y I6.

TIEMPO ESTIMADO: 15 minutos

Tabla 20: Indicadores de enseñanza asociados a las actividades

a desarrollar en el tema 3

Objetivos	I1	I2	I3	I4	I5	I6
A1	X					

A2	X	X	X			
A3	X	X	X			
A4	X	X		X		
A5	X	X		X		
A6	X	X			X	
A7	X	X			X	
A8	X	X				X
A9	X	X				X
A10	X	X				X