



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Elementos de Termodinámica
Clave de la asignatura:	ASF-1009
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable la capacidad para explicar fenómenos involucrados en los procesos de producción agrícola y la sensibilidad y conocimientos para hacer un uso eficiente de la energía.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la física, identificando los temas de termodinámica que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional de este ingeniero.

Puesto que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: ecuación de conservación de la energía, penetración y flujo de agua en el suelo, evapotranspiración, relaciones hídricas, ambientes controlados, entre otros.

Intención didáctica

Se organiza el temario, en tres unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en las dos primeras unidades; se incluye una tercera unidad que se destina a la aplicación de los conceptos abordados en las dos primeras.

Se abordan las leyes de la termodinámica al comienzo del curso buscando una visión de conjunto de este campo de estudio. Al estudiar cada ley se incluyen los conceptos involucrados con ella para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e integrado de dichos conceptos. La segunda ley es esencial para fundamentar una visión de economía energética.

En la segunda unidad se inicia caracterizando los estados de agregación para dar una visión de conjunto y precisar luego el estudio de las variables termodinámicas y sus relaciones; que se particularizan en el estudio de gases, líquidos y soluciones.

La idea es abordar reiteradamente los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión. Se propone abordar los procesos termodinámicos desde un punto de vista conceptual, partiendo de la identificación de cada uno de dichos procesos en el entorno cotidiano o el de desempeño profesional. En el tema transiciones entre fases, se incluye el estudio de cómo influye la presión de trabajo en la temperatura a la que se da el cambio de fase con fines de profundización.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



Se sugiere una actividad integradora, en la tercera unidad, que permita aplicar los conceptos termodinámicos estudiados. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.



3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque del 26 al 30 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cocula, El Llano Aguascalientes, Irapuato, Los Mochis, Los Reyes, Roque, Tlajomulco, Torreón y Valle de Morelia.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 22 al 26 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cocula, El Llano Aguascalientes, Irapuato, Los Mochis, Los Reyes, Roque, Tlajomulco, Torreón y Valle De Morelia.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Serdán, El Llano de Aguascalientes, Huichapan, Irapuato, Purhepecha, Río Verde, Roque, Salvatierra, Tamazula de Gordiano, Valle de Morelia, Valle del Guadiana, Valle del Yaqui, Zapotlanejo y Zongólica.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Roque.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Explica los fenómenos involucrados en los procesos de producción agrícola como: penetración y flujo de agua en el suelo, comportamiento y mantenimiento de ambientes controlados, comprensión de los procesos fisiológicos, manejo adecuado de sistemas de producción agrícola.



5. Competencias previas

- Asocia un comportamiento de variables con una representación gráfica y una representación analítica; obtener a partir de uno, cualquiera de los tres, los otros dos. (Concepto de función).
- Identifica, en una gráfica, intervalos de crecimiento y decrecimiento, así como de velocidades de variación. (Interpretación de gráficas y concepto de derivada).

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Leyes de la Termodinámica	1.1 Ley cero, temperatura y escalas de temperatura 1.2 Primera ley, transferencia de energía por calor, trabajo y masa, balance de energía, formas de transmisión del calor: conducción, convección, radiación. 1.3 Segunda ley, entropía, degradación de la energía 1.4 Tercera ley
2	Propiedades de la materia	2.1 Estados de agregación 2.2 Propiedades termodinámicas de gases: presión, temperatura, volumen, entalpía y entropía. Ley de Avogadro, L. de Boyle, L. de Charles, L. de Gay Lussac, L. general de los gases. Procesos termodinámicos (isobárico, isotérmico, isométrico, adiabático, isoentálpico e isoentrópico). 2.3 Propiedades de líquidos: presión, temperatura, volumen, incompresibilidad, presión de vapor. 2.4 Transiciones entre fases Calor específico, calor sensible, calor latente. Relación presión-temperatura. 2.5 Propiedades coligativas Sustancia pura, solución: solvente y soluto. Relación entre concentración de la solución, y la presión de vapor y el corrimiento en las temperaturas de cambio de fase.
3	Proyecto de aplicación	3.1 Proyecto de aplicación.



7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema: Leyes de la Termodinámica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Realiza balances de energía e identifica y corrige usos no eficientes de la misma. Reconoce manifestaciones de las leyes de la termodinámica.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis Conocimientos básicos de la carrera Solución de problemas</p>	<p>Discutir sobre el resultado de poner en contacto cuerpos de distinta temperatura. Con base en esta discusión formalizar la ley cero de la termodinámica y, a partir de la ley, definir temperatura.</p> <p>Investigar con qué base han sido definidas las escalas de temperatura y, a partir del análisis comparativo de las mismas, elaborar las fórmulas de conversión de unas escalas a otras.</p> <p>Investigar la relación entre los conceptos: energía interna, calor y temperatura, discutir la relación e identificar esos conceptos en el fenómeno de la primera actividad y otras similares.</p> <p>Analizar sistemas de su entorno desde un punto de vista energético. Concretar ese análisis en balances de energía.</p> <p>Discutir sobre las implicaciones de considerar o no las pérdidas de energía en el análisis de un sistema con base en la primera ley de la termodinámica.</p> <p>Reflexionar sobre la sensación de asir un recipiente metálico en el que se ha vaciado un líquido hirviendo, a partir de esto formalizar el mecanismo de conducción.</p> <p>Registrar la variación de la temperatura de un objeto que desde una temperatura inicial pasa a la temperatura ambiente. Con base en esos registros, formalizar la ley del enfriamiento de Newton.</p> <p>Calentar un recipiente con agua y colorante (sin agitación previa) para observar las corrientes de convección.</p> <p>Investigar en qué aspectos de la actividad agronómica tienen relevancia las corrientes de convección.</p> <p>Interponer, en la trayectoria de un rayo de sol, o la flama de una vela una lámina de vidrio, un libro, la mano. Colocar el vidrio frente a una fuente de radiación oscura. Con base en el</p>



	<p>comportamiento del vidrio, formalizar el mecanismo de transmisión de calor por radiación. Identificar la forma predominante de transmisión de calor, así como las secundarias, si se dan, en distintas situaciones, por ejemplo, en un invernadero u otras instalaciones agrícolas.</p> <p>Afinar los balances de energía hechos antes, incorporando lo aprendido en las últimas actividades. Analizar otros sistemas con el mismo propósito.</p> <p>Investigar el concepto: degradación de la energía y reflexionar qué precisión podría hacer éste a la primera ley.</p> <p>Analizar diferentes enunciados de la segunda ley, relacionándolos con situaciones del entorno.</p> <p>Reflexionar sobre la relación entre la segunda ley y la necesidad de hacer un uso eficiente de la energía.</p> <p>Parafrasear los enunciados de las leyes primera y segunda, comparándolos en términos de delimitar su ámbito de aplicación.</p> <p>Comparar los enunciados de la ley cero y de la tercera ley de la termodinámica, distinguiendo similitudes entre ambas.</p>
--	---

Nombre de tema: Propiedades de la materia

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Explica, con base en variables termodinámicas, el comportamiento de gases, líquidos y soluciones que intervienen en los fenómenos involucrados en los procesos de producción agrícola.	Investigar qué caracteriza a cada uno de los cuatro principales estados de agregación de la materia. Discutir y formalizar grupalmente lo investigado. Realizar experimentos que permitan la reflexión sobre el concepto de presión, como los descritos en la práctica 3 sugerida. A partir de contrastar las predicciones de lo que sucederá y el registro de las observaciones formalizar el concepto de presión y sus características.
Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis Conocimientos básicos de la carrera Solución de problemas	Continuando con el análisis de los dos últimos experimentos propuestos en la práctica 3 u otros similares, comenzar el estudio de las leyes de los gases. Reconocer la función matemática a la que se ajusta cada una de las leyes de los gases. Comparar el ambiente en un cuarto de baño al correr agua fría, caliente o muy caliente.



	<p>Relacionar este fenómeno con lo que sucede al cabo de pocos días de dejar la misma pequeña cantidad de agua en un vidrio de reloj y en un tubo de ensayo. Formalizar a partir de lo anterior el concepto de presión de vapor.</p> <p>Exponer al sol dos recipientes, uno lleno con tierra y otro con agua, registrar la variación de temperatura en ambos. Llevar los recipientes a la sombra y registrar de nuevo. Formalizar, con base en estos registros, el concepto de calor específico. Calentar agua, registrando, con la mayor precisión posible, lo observado durante el proceso. Formalizar, con base en el comportamiento registrado los conceptos: calor sensible y calor latente. Investigar y discutir qué efecto produce a nivel molecular la energía térmica suministrada. Identificar además en este proceso de calentamiento las formas de transmisión de calor involucradas.</p> <p>Analizar la relación entre el cambio de fase del agua calentada y el efecto de enfriamiento producido por la evapotranspiración.</p> <p>Verter agua hirviendo en una botella de vidrio Pyrex, sellarla y vaciar agua fría sobre ella. Formalizar a partir de lo observado, el concepto presión de trabajo y su relación con la presión de vapor en una transición de fase, así como la dependencia entre la temperatura de ebullición y la presión de vapor.</p> <p>Investigar y discutir la relación entre calor y entalpía.</p> <p>Calentar varias soluciones distintas con el mismo soluto en agua y registrar en cada caso la temperatura a la que se consigue la ebullición. Identificar las relaciones entre las variables.</p>
--	---

Nombre de tema: Proyecto de aplicación

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica los conocimientos adquiridos al análisis de situaciones reales de la práctica agronómica.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Conocimientos básicos de la carrera</p> <p>Solución de problemas</p>	<p>Elaborar por equipo, en una instalación agronómica, un proyecto que tenga como base un análisis termodinámico y lleve a una mejora del proceso estudiado o al entendimiento de una problemática existente.</p>



8. Práctica(s)

- Realizar un registro de la variación de la temperatura de un objeto, que desde una temperatura inicial pasa a la temperatura ambiente.
- Identificar la forma predominante de transmisión de calor, así como las secundarias, si se dan, en distintas situaciones, por ejemplo, en un invernadero u otras instalaciones agrícolas.
- Colocar sobre una caja con arena un objeto con distintas áreas de sección transversal para apoyarlo vertical y horizontalmente (en áreas de distinto tamaño cada vez). Meter un huevo cocido en una botella de vidrio de boca angosta en la que previamente se ha metido una servilleta encendida. Poner poca agua en una lata de refresco vacía y calentarla hasta que produzca vapor, meterla boca abajo en agua con hielo.
- Realizar una observación de lo que sucede al cabo de pocos días de dejar la misma pequeña cantidad de agua en un vidrio de reloj y en un tubo de ensayo.
- Exponer al sol dos recipientes, uno lleno con tierra y otro con agua, registrar la variación de temperatura en ambos. Llevar los recipientes a la sombra y registrar de nuevo.
- Calentar agua, registrando su temperatura durante el proceso.
- Verter agua hirviendo en una botella de vidrio Pyrex, sellarla y vaciar agua fría sobre ella.
- Calentar varias soluciones distintas con el mismo soluto en agua y registrar en cada caso la temperatura a la que se consigue la ebullición

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparte esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.



10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

11. Fuentes de información

1. Morán, M.J. & Shapiro, H.N., Fundamentos de termodinámica técnica, Ed. Reverté.
2. Cengel, Yunus & Boles, Michael, Termodinámica, Ed. Mc. Graw Hill.
3. Resnick, Halliday & Krane, Física. Vol. I., Ed. Educar S.A., 1993.
4. Allonso Marcelo & Finn Edgard, Física Vol I., Ed. Addison Wesley Longman.
5. http://ar.geocities.com/experiment/Exp9.htm#caja_convec.