

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Elementos de Termodinámica</b>
Carrera:	<b>Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable</b>
Clave de la asignatura:	<b>ASF-1009</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>3 - 2 - 5</b>

## 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.

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 contruidos, 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.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### Competencias específicas:

Explicar, desde un punto de vista termodinámico, 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.

Tomar decisiones, con base en los elementos teóricos adquiridos, que permitan reducir consumos de energía.

#### Competencias genéricas:

##### Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

##### Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales

##### Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Habilidad para trabajar en forma autónoma

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de El Llano Aguascalientes, del 23 al 27 de octubre del 2006.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Chihuahua II, Ciudad Valles, Roque Cuenca de Papaloapan, El Llano Aguascalientes, Minatitlán, Los Mochis, Orizaba, Querétaro, Zona Maya, San Juan del Río, Tizimin, Tlajomulco, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Valle de Morelia, Valle del Yaqui y Zona Olmeca	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, del 3 de noviembre del 2009 al 19 de marzo del 2010.	Representantes de la Academia de Ciencias Básicas.	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable.

#### 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Explicar, desde un punto de vista termodinámico, 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.

Tomar decisiones, con base en los elementos teóricos adquiridos, que permitan reducir consumos de energía.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Asociar 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).
- Identificar, en una gráfica, intervalos de crecimiento y decrecimiento, así como de velocidades de variación. (Interpretación de gráficas y concepto de derivada)

## 7.- TEMARIO

Unidad	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.

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: reconocer la función matemática a la que se ajusta cada una de las leyes de los gases: reconocimiento de patrones; elaboración de un principio a partir de una serie de observaciones producto de un experimento: síntesis.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar definiciones de las leyes identificando puntos de coincidencia entre unas y otras definiciones e identificar cada ley en situaciones concretas.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. Ejemplos: el proyecto que se realizará en la unidad 3 y varias de las actividades sugeridas para la unidad 1.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplos: identificar las formas de transmisión de calor en instalaciones agronómicas, hallar la relación entre cambios de fase y enfriamiento producido por evapotranspiración.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.

- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una agricultura sustentable.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- 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.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Leyes de la Termodinámica

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Realizar balances de energía e identificar y corregir usos no eficientes de la misma.  Reconocer manifestaciones de las	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>

leyes de la termodinámica.

- 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.
- 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.
- Analizar sistemas de su entorno desde un punto de vista energético. Concretar ese análisis en balances de energía.
- 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.
- 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.
- 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.
- Calentar un recipiente con agua y colorante (sin agitación previa) para observar las corrientes de convección.
- Investigar en qué aspectos de la actividad agronómica tienen relevancia las corrientes de convección.
- 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 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.
- Afinar los balances de energía hechos antes, incorporando lo aprendido en las

	<p>últimas actividades. Analizar otros sistemas con el mismo propósito.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar el concepto: degradación de la energía y reflexionar qué precisión podría hacer éste a la primera ley.</li> <li>• Analizar diferentes enunciados de la segunda ley, relacionándolos con situaciones del entorno.</li> <li>• Reflexionar sobre la relación entre la segunda ley y la necesidad de hacer un uso eficiente de la energía.</li> <li>• Parafrasear los enunciados de las leyes primera y segunda, comparándolos en términos de delimitar su ámbito de aplicación.</li> <li>• Comparar los enunciados de la ley cero y de la tercera ley de la termodinámica, distinguiendo similitudes entre ambas.</li> </ul>
--	---

## Unidad 2: Propiedades de la materia

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Explicar, con base en variables termodinámicas, el comportamiento de gases, líquidos y soluciones que intervienen en los fenómenos involucrados en los procesos de producción agrícola.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar qué caracteriza a cada uno de los cuatro principales estados de agregación de la materia. Discutir y formalizar grupalmente lo investigado.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Reconocer la función matemática a la que se ajusta cada una de las leyes de los gases.</li> </ul>

- Comparar el ambiente en un cuarto de baño al correr agua fría, caliente o muy caliente. 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.
- 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.
- Analizar la relación entre el cambio de fase del agua calentada y el efecto de enfriamiento producido por la evapotranspiración.
- 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.
- Investigar y discutir la relación entre calor y entalpía.
- 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.

### Unidad 3: Proyecto de aplicación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar los conocimientos adquiridos al análisis de situaciones reales de la práctica agronómica.	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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.</li></ul>

#### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Moran, 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/experimet/Exp9.htm#caja\\_convect](http://ar.geocities.com/experimet/Exp9.htm#caja_convect)

#### 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Realizar un registro de la variación de la temperatura de un objeto, que desde una temperatura inicial pasa a la temperatura ambiente.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Calentar agua, registrando su temperatura durante el proceso.
7. Verter agua hirviendo en una botella de vidrio Pyrex, sellarla y vaciar agua fría sobre ella.
8. Calentar varias soluciones distintas con el mismo soluto en agua y registrar en cada caso la temperatura a la que se consigue la ebullición.