

## 1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	<b>Transferencia de Calor</b>
Clave de la asignatura:	<b>SAC-1336</b>
SATCA <sup>1</sup> :	<b>2-2-4</b>
Carrera:	<b>Ingeniería en Sistemas Automotrices</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Sistemas Automotrices conocimientos, que le permitirán adquirir competencias necesarias para analizar los problemas de transferencia de calor que intervienen en los diferentes sistemas automotrices para su diseño, manufactura y mantenimiento, con el fin de hacer un uso eficiente de la energía, evitando en su medida, la contaminación del medio ambiente. Esta asignatura se relaciona con Química, Termodinámica, Ecuaciones diferenciales, Mecánica de fluidos, Mecánica de materiales, Motores de combustión interna, entre otras, ya que deben conocerse las características físicas y térmicas de los diferentes aislamientos y materiales de construcción de sistemas automotrices.

### Intención didáctica

La asignatura está integrada por seis temas. En el primer tema estudia la conducción de calor en estado estable. El docente debe dar ejemplos concretos respecto a este tipo de transferencia de calor que le permitan al estudiante resolver problemas propuestos; y se analizan las conductividades térmicas de diferentes materiales.

El segundo tema estudia la conducción de calor en estado transitorio en paredes planas y sistemas radiales. El tercer tema estudia la convección natural en placas verticales y otras geometrías. Se sugiere que el docente muestre ejemplos prácticos para resolver problemas. El tema cuatro estudia la convección forzada, fundamentos físicos, números dimensionales, ecuaciones empíricas, convección forzada en placas planas, tubos y aplicaciones en intercambiadores de calor. Es conveniente que el docente haga mención y de ejemplos de las aplicaciones en la construcción de sistemas automotrices. El tema cinco estudia la transferencia de calor con cambio de fase, por ejemplo; la condensación y la ebullición. Para el tema seis se considera el tema de Radiación Térmica, donde se explicará el mecanismo físico de la radiación, las leyes de la radiación, los factores de forma y el intercambio de calor entre cuerpos negros y cuerpos grises.

El docente debe resolver problemas relacionados con el aspecto práctico. Debe guiar

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

para desarrollar diferentes competencias genéricas como la habilidad de investigación, análisis de la información, trabajo en equipo, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, capacidad de aprender y la creatividad.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 13 al 16 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Superior del Sur de Guanajuato y Superior de Irapuato.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 19 de noviembre de 2012 al 1 de marzo de 2013.	Academias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de los Institutos Tecnológicos de: Tláhuac y Tlalnepantla.	Elaboración del Programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Instituto Tecnológico de Tláhuac, del 4 al 7 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres y Superior de Irapuato.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza la distribución de temperatura y la transferencia de calor por conducción</li> </ul>

- en estado estable unidimensional, bidimensional y los aplica en la solución de problemas.
- Aplica las soluciones analíticas, gráficas o numéricas para resolver problemas de transferencia de calor por conducción en estado transitorio, en una o más dimensiones.
  - Calcula el coeficiente de transferencia de calor por convección natural libre y convección forzada para diferentes situaciones prácticas.
  - Analiza y evalúa los mecanismos y las leyes de la radiación térmica en intercambio de energía entre superficies y en presencia de gases.

### 5. Competencias previas

- Derivar e integrar funciones de una o más variables independientes.
- Aplica las leyes de la termodinámica, los conceptos de calor, temperatura y calor específico en sistemas automotrices.
- Aplicar las leyes de los diferentes mecanismos de transferencia de calor para el análisis, simulación y diseño de procesos, proporcionando las bases para el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas automotrices.
- Aplica propiedades térmicas de los materiales y de los fluidos.

### 6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Conducción en estado estable.	1.1 Mecanismo físico de la conducción. 1.2 Conductividad térmica. 1.3 Ecuación de conducción de calor. 1.4 Conducción unidireccional. 1.5 Conducción bidimensional. 1.6 Selección y diseño de aislantes.
2	Conducción en estado transitorio.	2.1 Análisis por parámetros del estado transitorio. 2.2 Conducción en pared plana. 2.3 Sistemas radiales. 2.4 Aplicación de análisis numérico.
3	Convección natural.	3.1 Fundamentos físicos. 3.2 Convección natural sobre una placa vertical. 3.3 Correlaciones para otras geometrías. 3.4 Aplicaciones en placas, cilindros y esferas.
4	Convección forzada	4.1 Fundamentos físicos. 4.2 Números dimensionales. 4.3 Ecuaciones empíricas. 4.4 Placa plana. 4.5 Tubo circular. 4.6 Aplicaciones. 4.7 Correlaciones para flujo interno y externo.
5	Transferencia con cambio de	5.1 Mecanismo físico de la condensación.

	fase	5.2 Mecanismo físico de la ebullición. 5.3 Evaluación de coeficientes locales. 5.4 Aplicación en evaporadores y condensadores.
6	Radiación Térmica	6.1 Mecanismo físico de la radiación. 6.2 Leyes de la radiación. 6.3 Emisividad, absorción, radiación y transmisión superficiales. 6.4 Factores de forma. 6.5 Intercambio de calor entre cuerpos negros y superficies grises.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Conducción en estado estable.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza la distribución de temperatura y la transferencia de calor por conducción en estado estable unidimensional y bidimensional para aplicarlos en la solución de problemas.</p> <p>Genéricas: Colaborar en equipo, capacidad de análisis y síntesis, solución de problemas, habilidad de buscar y analizar información.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el mecanismo físico de la conducción de calor mediante un modelo didáctico.</li> <li>• Investigar y elaborar un resumen del modelo matemático de la conducción de calor (Ley de Fourier), la conductividad y difusividad térmica.</li> <li>• Aplicar la primera ley de la termodinámica aun cuerpo sólido para deducir la ecuación general de conducción de calor.</li> <li>• Calcular la distribución de temperatura y la transferencia de calor unidimensional en estado estable, sin generación interna de calor en una Pared plana.</li> <li>• Usar la analogía eléctrica-térmica y definir el concepto de resistencia térmica. Aplicar el concepto de circuito térmico para resolver problemas en paredes compuestas.</li> <li>• Calcular la distribución de temperatura y la transferencia de calor unidimensional, sin generación interna de calor en un Cilindro.</li> <li>• Usar la analogía eléctrica-térmica, definir</li> </ul>

	<p>la resistencia térmica de un cilindro y resolver problemas en cilindros compuestos. Resuelve problemas donde utilice el concepto de radio crítico de aislamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir mediante una ecuación matemática el coeficiente global de transferencia de calor, unidireccional en estado estable con generación interna de calor en una pared plana y en un cilindro.</li> <li>• Investigar en diferentes fuentes de información los métodos para analizar sistemas bidimensionales en estado estable.</li> </ul>
<p>2. Conducción en estado transitorio.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Aplica las soluciones analíticas, gráficas o numéricas para resolver problemas de transferencia de calor por conducción en estado transitorio, en una o más dimensiones.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis          Capacidad de organizar y planificar          Conocimientos básicos de la carrera          Habilidades básicas de manejo de la computadora          Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas de información          Solución de problemas y colaborar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar un diagrama para formular el problema general de conducción en estado transitorio, explicar la analogía eléctrica de fenómenos transitorios y analizar y resolver problemas.</li> <li>• Investigar la solución exacta y aproximada: de una pared plana infinita, un cilindro infinito y una esfera. Lo Aplica a diversos problemas.</li> <li>• Investigar la solución al problema del sólido semi-infinito, interpreta y aplica a diversas situaciones prácticas.</li> <li>• Emplear los resultados de los problemas unidimensionales a situaciones multidimensionales.</li> </ul>
<p>3. Convección natural.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Calcula el coeficiente de transferencia de calor por convección natural para diferentes situaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir los fundamentos físicos relacionados con la convección natural.</li> <li>• Analizar la convección natural sobre una</li> </ul>

<p>prácticas.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organizar y planificar. Conocimientos básicos de la carrera. Habilidades básicas de manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas de información. Solución de problemas y colaborar en equipo. Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<p>placa vertical.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las correlaciones para otras geometrías.</li> <li>• Resolver problemas de diferentes situaciones prácticas.</li> <li>• Realizar estudio de casos reales sobre el cálculo de convección natural.</li> </ul>
<b>4. Convección forzada.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s): Calcular el coeficiente de transferencia de calor por convección forzada para diferentes ejemplos prácticos de flujo externo e interno. Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar.</p> <p>Genéricas: Conocimientos básicos de la carrera. Habilidades básicas de manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas de información. Solución de problemas y colaborar en equipo. Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el mecanismo físico de la transferencia de calor por convección.</li> <li>• Analizar la convección forzada en una placa régimen laminar.</li> <li>• Calcular la convección forzada en un tubo circular con diferentes regímenes de flujos.</li> <li>• Interpretar y aplica las correlaciones para flujo externo.</li> <li>• Interpretar y aplica las correlaciones para flujo interno.</li> <li>• Resolver diferentes situaciones prácticas en problemas de convección forzada.</li> </ul>
<b>5. Transferencia con cambio de fase.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s): Evalúa los coeficientes locales de transferencia de calor en la condensación y en la ebullición para calcular el flujo de calor en modelos prácticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los mecanismos físicos de la condensación.</li> <li>• Describir los mecanismos físicos de la Ebullición.</li> <li>• Analizar y evalúa la condensación y la</li> </ul>

<p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis.          Capacidad de organizar y planificar.          Conocimientos básicos de la carrera.          Habilidades básicas de manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas de información.          Solución de problemas y colaborar en equipo.          Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<p>ebullición.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los mecanismos físicos de la ebullición.</li> <li>• Interpretar y aplicar las relaciones empíricas para evaluar la ebullición y condensación a través de experimentos prácticos.</li> <li>• Observar y realizar un estudio de casos reales de la condensación y ebullición.</li> </ul>
---	--

**6. Radiación Térmica.**

<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s): Analiza los mecanismos y las leyes de la radiación térmica, intercambio de energía entre superficies en presencia de gases. Para dar alternativas de solución de problemas.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis          Capacidad de organizar y planificar.</p> <p>Capacidad para generar nuevas ideas.</p> <p>Solución de problemas y colaborar en equipo.</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el Mecanismo físico de la transferencia de calor por convección.</li> <li>• Analizar la convección forzada en una placa régimen laminar.</li> <li>• Calcular la convección forzada en una Tubo circular con diferentes regímenes de flujos.</li> <li>• Interpretar y aplica las correlaciones para flujo externo.</li> <li>• Interpretar y aplica las correlaciones para flujo interno.</li> <li>• Calcular y resolver diferentes situaciones prácticas en problemas de convección forzada.</li> </ul>

**8. Práctica(s)**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medir la conductividad térmica de diferentes materiales utilizados en Ingeniería en Sistemas Automotrices.</li> <li>2. Estudiar los factores que afectan la conductividad térmica.</li> <li>3. Medir el coeficiente global de transferencia de calor a diferentes sistemas de transferencia de calor o de aislamiento térmico.</li> <li>4. Verificar experimentalmente o comprobar la ley de Fourier de la conducción de calor.</li> <li>5. Estudiar los factores que afectan el coeficiente de transferencia de calor por</li> </ol>
---

- Convección forzada y natural.
6. Medir la emitancia de diferentes superficies.
  7. Analizar diferentes situaciones de protección contra radiación térmica.
  8. Verificar la ley de Stefan – Boltzmann de la radiación de los cuerpos negros.
  9. Estudiar el comportamiento de aletas.
  10. Estudiar los sistemas con generación interna de calor.
  11. Comprobar el radio crítico de aislamiento.
  12. Verificar el modelo de parámetros concentrados en conducción es estado Transitorio.
  13. Analizar la transferencia de calor en cambios de fase, condensación y Evaporación.

### 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta 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 comunitaria, 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

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar:

- Modelos didácticos
- Reportes de prácticas
- Estudios de casos
- Exposiciones en clase
- Ensayos
- Problemarios
- Portafolio de evidencias y cuestionarios

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar:

- Listas de cotejo
- Listas de verificación
- Matrices de valoración
- Portafolio de evidencias
- Evaluación escrita
- Reportes de prácticas y experimentos

## 11. Fuentes de información

1. Incropera F. & De Witt D. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor*. Mexico: Prentice Hall.
2. Holman, J.P. (1999). *Transferencia de calor*. México: Mc. Graw -Hill.
3. Manrique, J. A. (2007). *Transferencia de calor*. México: Alfa-omega.
5. Welty.(1999). *Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa*. México: Limusa.
6. Cengel Yunus A.(2007). *Transferencia de Calor y Masa*. México: McGraw-Hill.
7. Kern, D. Q.(1999). *Procesos de transferencia de calor*. México: CECSA.
8. Cervantes de Gortari, J. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor*. México: UNAM-Fondo de Cultura Económica.