

## 1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	<b>Elementos Automotrices</b>
Clave de la asignatura:	<b>SAC-1315</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 egresado de la carrera en Sistemas Automotrices la capacidad para comprender el comportamiento de los diferentes elementos mecánicos que conforman el automóvil tales como; La suspensión, la dirección, el sistema de frenado y el sistema de enfriamiento.

Es importante en el área de desempeño de ingeniería, esta asignatura viene a complementar a varias de las disciplinas llevadas durante la formación como son; Fundamentos de Dibujo en Ingeniería, Dinámica, Termodinámica, Mecánica de materiales, Elementos de máquinas, Tópicos de Tribología, Circuitos hidráulicos y neumáticos, entre otras, siendo primordiales para la formación del ingeniero en sistemas automotrices.

### Intención didáctica

La asignatura está organizada en el estudio de cuatro temas, para abordar los conceptos y principios fundamentales de cada una a lo largo de toda la asignatura.

En el primer tema consiste en el conocimiento de la suspensión del automóvil, iniciando con conceptos y caracterizando este sistema, para posteriormente ver los elementos elásticos y estructurales. Se analizará los diferentes tipos de suspensión que existen actualmente. Además se desarrollarán los temas de barra estabilizadora, así como los diferentes tipos de amortiguadores que existen y en qué circunstancias se utilizan cada uno.

En el segundo tema se aborda el sistema de dirección, en la cual se darán los conceptos fundamentales y como está caracterizada. Se verán los diferentes tipos de direcciones, así como de la conformación de los elementos que la componen. Además en esta unidad se conocerá la función de la servodirección tanto hidráulica como eléctrica, se desarrollará la geometría y los diferentes ángulos que la componen, terminando con la caracterización y funcionamiento de las cajas que la conforman.

En el tercer tema se dedica al estudio del sistema de frenado, tales como su principio, funcionamiento y movimiento. Se clasificará los diferentes sistemas de frenado. Asimismo

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

se estudiara la energía cinética en el sistema, los dos tipos de frenos más usados y el funcionamiento del sistema antibloqueo. Se analizara el sistema neumático, hidráulico y mecánico de este sistema. Se conocerá el fluido hidráulico a emplear y sus características.

En el cuarto tema se aborda el sistema térmico como parte de los elementos auxiliares es fundamental en la operación del automóvil. Uno de los temas es el sistema de enfriamiento, en el cual se verá su clasificación y las partes que lo componen, así como, las causas que provoca un sobrecalentamiento en el motor. Se conocerá el sistema de aire acondicionado del automóvil, sus partes del cual está compuesto y su diagrama de operación. Terminado con la lubricación del motor, en el cual se verá la clasificación de los aceites de acuerdo a las normas vigentes.

En el lapso de las actividades dispuestas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las acciones que lleva a cabo y comprenda que está desarrollando su hacer futuro y 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.

### 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: Apizaco, Celaya, San Juan del Río, Tepic, Tláhuac II, Superior de Irapuato y	Elaboración del Programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.

	Superior de Libres.	
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>Conoce la clasificación y el funcionamiento de los elementos automotrices abordados en esta asignatura para la identificación de problemas relacionados con los diferentes elementos automotrices tales como; suspensión, dirección, frenos y sistemas térmicos de acuerdo con las especificaciones de la Industria, así como las normas que estas la rigen, además de resolver problemas numéricos de los elementos automotrices vistos.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce de leyes de movimiento y concibe mediante el análisis las causas que lo provocan en los sistemas automotrices.</li> <li>Interpreta planos del sistema automotriz.</li> <li>Identifica los circuitos hidráulicos y neumáticos de los elementos de suspensión y frenado.</li> <li>Conoce los tipos de lubricación, así como los diferentes lubricantes y sus propiedades</li> <li>Conoce de esfuerzos y deformaciones que soportan los diferentes elementos mecánicos de los sistemas automotrices.</li> <li>Conoce Normas de Medición, regulaciones y unidades técnicas propias de la empresa.</li> <li>Usa equipos e interpreta resultados de medición tales como: Vernier, micrómetro, durómetro entre otras.</li> </ul>
---

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Sistema de Suspensión.	1.1 Introducción y caracterización del sistema de suspensión. 1.2 Elementos de la suspensión. <ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos elásticos</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos estructurales</li> </ul> <p>1.3 Tipos de sistemas de suspensión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rígida.</li> <li>• Resorte helicoidal.</li> <li>• Ballestas.</li> <li>• Resorte transversal.</li> <li>• Barra de torsión. Barra tirante.</li> </ul> <p>1.4 Suspensión independiente (Mac-Pherson)</p> <p>1.5 Suspensiones conjugadas, de flexibilidad variable y amortiguación controlada.</p> <p>1.6 Suspensión hidroneumática.</p> <p>1.7 Suspensión hidroactiva.</p> <p>1.8 Suspensiones especiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjugadas.</li> <li>• De flexibilidad variable.</li> <li>• Amortiguación controlada.</li> </ul> <p>1.9 Barra estabilizadora y amortiguación de vibraciones.</p> <p>1.10 Tipos de amortiguadores; hidráulicos y de gas.</p> <p>1.11 Requisitos en la suspensión para la estabilidad y seguridad del vehículo.</p>
2	Sistema de Dirección	<p>2.1 Introducción y caracterización del sistema de dirección.</p> <p>2.2 Tipos de dirección: hidráulica y mecánica; de cremallera, de tornillo, con bolas circulantes.</p> <p>2.3 Elementos de la dirección</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volante.</li> <li>• Columna.</li> <li>• Mecanismos de dirección.</li> <li>• Elementos de reenvío.</li> </ul> <p>2.4 Servodirección.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servo asistencia hidráulica.</li> <li>• Servo asistencia eléctrica.</li> </ul> <p>2.5 Sistemas especiales de dirección.</p> <p>2.6 Geometría de los trenes de rodaje, ángulo de salida, ángulo de caída, ángulo de inclinación y radio de viraje.</p> <p>2.7 Cajas de dirección.</p>
3	Sistema de frenos	<p>3.1 Principio y movimiento del frenado</p> <p>3.2 Clasificación de los sistemas de frenado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenos mecánicos.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenos hidráulicos.</li> <li>• Frenos neumáticos</li> <li>• Frenos eléctricos.</li> </ul> <p>3.3 Energía cinética del frenado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de inercia.</li> <li>• Acción y reacción.</li> <li>• Adherencia</li> </ul> <p>3.4 Aspectos térmicos y tiempos de reacción.</p> <p>3.5 Tipos de frenos; (disco y tambor).</p> <p>3.6 Sistema de frenos con antibloqueo</p> <p>3.7 Sistema hidráulico, neumático, mecánico de frenos</p> <p>3.8 Fluidos hidráulicos en el sistema de frenado</p> <p>3.9 Características de los líquidos para frenos</p> <p>3.10 Eficiencia de frenado</p> <p>3.11 Servofrenos para la regulación de la fuerza del frenado</p> <p>3.12 Regulación electrónica de frenado (ESP programa de estabilidad electrónica)</p>
4	Sistemas térmicos automotrices	<p>4.1 Sistema de enfriamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación.</li> <li>• Partes que lo componen.</li> <li>• Causas del sobrecalentamiento.</li> </ul> <p>4.2 Sistema de Aire acondicionado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partes que componen el ciclo.</li> <li>• Esquematización del ciclo en el automóvil.</li> <li>• Fallas.</li> </ul> <p>4.3 Sistema de lubricación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partes que componen el sistema de lubricación.</li> <li>• Aceites.</li> <li>• Líquidos de frenos.</li> </ul>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Sistema de suspensión	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica(s):</p> <p>Analiza el funcionamiento del sistema de suspensión y reconoce los elementos que lo conforman.</p> <p>Utiliza los conceptos aprendidos en temas anteriores para reconocer los diferentes tipos de suspensión con los que cuenta la industria automotriz, así como los distintos tipos de amortiguamiento.</p> <p>Conoce de la normativa nacional e internacional, para la evaluación de los elementos que conforman el sistema de suspensión.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de tener comunicación oral y escrita, para la participación y colaboración de manera efectiva en equipos diversos de trabajo.</p> <p>Capacidad de buscar, relacionar y estructurar información, provenientes de diversas fuentes para la integración de ideas y conocimientos en la solución de problemas, así como el uso de computadora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la función de un sistema de suspensión e identifica los diferentes tipos de suspensiones que existen.</li> <li>• Reconocer los elementos elásticos, de sujeción y su aplicación</li> <li>• Distinguir los diferentes tipos de amortiguadores que existen.</li> <li>• Obtener y la geometría de una suspensión y dimensionar sus elementos según criterios de estabilidad y confort del vehículo, resolver problemas.</li> <li>• Interpreta la normatividad requerida en este tipo de sistema automotriz</li> </ul>
<p>2. Sistema de dirección.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza la función del sistema de dirección y reconoce los diferentes elementos que lo conforman, para distinguir las ventajas y desventajas que esta tiene.</p> <p>Identifica y obtiene de forma geométrica el sistema de dirección para su análisis.</p> <p>Resuelve problemas numéricos que existen en la variación de parámetros</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y comprender el sistema de dirección del automóvil.</li> <li>• Identificar los diferentes tipos de direcciones y analiza las ventajas e inconvenientes del sistema auxiliar de dirección.</li> <li>• Caracterizar el sistema de dirección.</li> <li>• Conocer los diferentes parámetros de la dirección y cómo afectan al comportamiento del vehículo.</li> </ul>

<p>para conocer cómo pueden afectar al buen funcionamiento de la dirección del automóvil.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de tener comunicación oral y escrita, para la participación y colaboración de manera efectiva en equipos diversos de trabajo.</p> <p>Capacidad de buscar, relacionar y estructurar información, provenientes de diversas fuentes para la integración de ideas y conocimientos en la solución de problemas, así como el uso de computadora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir el mecanismo de dirección y obtener la geometría del sistema.</li> </ul>
<p>3. Sistema de Frenos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza los componentes del que está conformado el sistema de dirección, para comprender el funcionamiento y diferenciar cada una de ellas.</p> <p>Investiga los diferentes tipos de dirección para conocer las ventajas y desventajas que estas tienen.</p> <p>Identifica el sistema hidráulico, neumático y electrónico del sistema de frenado para comprender su operación.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de tener comunicación oral y escrita, para la participación y colaboración de manera efectiva en equipos diversos de trabajo.</p> <p>Capacidad de buscar, relacionar y estructurar información, provenientes de diversas fuentes para la integración de ideas y conocimientos en la solución de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar y comprender el sistema de dirección del automóvil. Distinguir los distintos tipos de sistemas de frenado.</li> <li>Identificar los dispositivos que conforman el sistema de frenado, así como el sistema hidráulico, neumático y mecánicos.</li> <li>Dimensionar un sistema de frenado y resolver problemas con ellos.</li> <li>Analizar los sistemas electrónicos de seguridad activa relacionados con los distintos tipos de frenado.</li> </ul>

<p>problemas, así como el uso de computadora.</p>	
<p>4. Sistemas térmicos automotrices</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica el sistema de enfriamiento, para la conocer su funcionamiento.</p> <p>Aplica los conceptos de termodinámica para el análisis del intercambiador de calor (agua- aire) del motor, así como, del sistema de aire acondicionado.</p> <p>Aplica los conocimientos en Tópicos de tribología, para conocer las propiedades de los lubricantes y líquidos de frenos.</p> <p>Analiza los diferentes tipos de lubricantes que existen en el mercado para seleccionar el más adecuado.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de tener comunicación oral y escrita, para la participación y colaboración de manera efectiva en equipos diversos de trabajo.</p> <p>Capacidad de buscar, relacionar y estructurar información, provenientes de diversas fuentes para la integración de ideas y conocimientos en la solución de problemas, así como el uso de computadora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferenciar los diferentes sistemas de enfriamiento que están implícitos en el motor del automóvil.</li> <li>• Analizar y comprender el funcionamiento del sistema de aire acondicionado del automóvil.</li> <li>• Analizar el sistema de enfriamiento del motor, por medio del intercambio aire agua el cual se lleva a cabo en el radiador del vehículo.</li> <li>• Analizar e identifica el sistema de lubricación del automóvil.</li> <li>• Comprender y analizar los diferentes tipos de lubricantes que existen, así como sus propiedades.</li> <li>• Conocer las pruebas que se le llevan a cabo a los lubricantes para conocer su índice de viscosidad, así como su tiempo de vida.</li> </ul>

### 8. Práctica(s)

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de los sistemas de Suspensión</li> <li>• Características de los amortiguadores</li> <li>• Características de los sistemas de frenos hidráulicos</li> <li>• Características de los sistemas de servofrenos</li> </ul> |
|---|



- Cambio de poste Mac-Pherson.
- Verificación de potencia en sistema de frenado.
- Realizara pruebas de viscosidad al líquido de frenos y aceite.
- Montaje y desmontaje del sistema de suspensión.
- Identificación de los dispositivos del circuito de aire acondicionado.
- Realizar carga de refrigerante al sistema de aire acondicionado.
- Desarrollará simulaciones en software CAD/FEM en los elementos mecánicos que conforman los elementos automotrices.

## 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 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

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Examen por unidad.
- Tareas.
- Investigaciones.
- Reporte de prácticas.
- Problemarios
- Modelos en CAD
- Proyecto.
- Exposiciones.
- Foros de discusiones.

## 11. Fuentes de información

1. Parera, M. (2000). *Frenos ABS*. España: Marcombo.
2. Crouse, H. (1993). *Mecánica del automóvil*. México: International Thomson editores.
3. Gonzales, T., Del rio, G. *Circuitos y Fluidos, suspensión y dirección*. EDITEX.
4. Orovio, M. (2010). *Tecnología del automóvil*. España: Paraninfo.
5. Luque, P. Álvarez, D. (2005). *Ingeniería del Automóvil (Sistemas y comportamiento dinámico)*. España. Thomson.
6. Pérez, M. (2000). *Tecnología de la suspensión, dirección y ruedas*. CIE Dossat.
7. Bosch, R. (2005). *Manual de la técnica del automóvil*. Alemania.
8. William, D. (2003). *Aire Acondicionado en el automóvil*. McGraw Hill.
9. Alonso, J. (2005). *Sistemas de Transmisión y Frenado*. España: THOMSON PARANINFO.
10. Cascajosa, M. I (2007). *Ingeniería de Vehículos Sistemas y Cálculos*. Ed. Tébar.
11. Gil, H. (2007) *Manual Práctico del Automóvil*. USA: Cultural.
12. Hollembeak, B. (2006). *Technician Automotive Electricity & Electronics*. USA: Editorial Thomson.
13. Barry, F. (2006). *Steering System and Suspension Design for a Formula SAE-ARacer*. Queensland: University of Southern Queensland, Faculty of Engineering & Surveying.
14. Popa, C. (2005). *Steering System and Suspension Design*. University of Southern Queensland.
15. Society of Automotive Engineers. (2005). *Manual on design and aplicación of helical and spiral springs*, SAE HS-795. Warrendale.