

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>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

## 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 chasis para aplicar estos conocimientos y habilidades en las áreas de diseño y mantenimiento principalmente.

La asignatura de Elementos Automotrices es importante en el área de desempeño de ingeniería ya que integra a varias de las áreas de estudio atendidas durante la formación como son; Fundamentos de Dibujo en Ingeniería, Dinámica, Mecánica de Materiales, Diseño y Selección de Elementos de Máquinas, Tópicos de Tribología para Sistemas Automotrices, 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 del chasis y las diferencias entre, chasis independiente, chasis monocasco así mismo las ventajas y desventajas que se pueden encontrar actualmente. Además, se desarrollarán diseños para realizar análisis de estado finito aplicando software para ver su comportamiento.

En el segundo 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 tercer tema se aborda el sistema de dirección, en la cual se dará 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

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

geometría y los diferentes ángulos que la componen, terminando con la caracterización y funcionamiento de las cajas que la conforman.

En el cuarto tema se dedica al estudio del sistema de frenado, tales como su principio, funcionamiento y movimiento. Se clasificará los diferentes sistemas de frenado. Asimismo, se estudiará la energía cinética en el sistema, los dos tipos de frenos más usados y el funcionamiento del sistema antibloqueo. Se analizará el sistema neumático, hidráulico y mecánico de este sistema. Se conocerá el fluido hidráulico a emplear y sus características.

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	Evento
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 Superior de Libres.	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	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la carrera

	del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres y Superior de Irapuato.	de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Tecnológico Nacional de México, del 5 al 8 de diciembre de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Superior de Abasolo, Superior de Lerdo, Superior de Irapuato, Superior de Libres y Superior del Oriente del Estado de Hidalgo.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería en Animación Digital y Efectos Visuales, Ingeniería en Sistemas Automotrices y Licenciatura en Turismo.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<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 chasis 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>• Detecta las fallas en los elementos mecánicos generados por el desgaste, fricción y lubricación, mediante el uso de técnicas tribológicas, para proponer alternativas de solución que ayuden a prolongar la vida útil y la conservación de los elementos en los sistemas automotrices.</li> <li>• Diseña diferentes sistemas de transmisión, flexible y de potencia, utilizados en maquinaria, equipo y sistemas automotrices, seleccionando los elementos adecuados para la aplicación requerida, así como el montaje y mantenimiento de tales elementos, para el funcionamiento óptimo de máquinas y sistemas.</li> <li>• Diseña circuitos neumáticos e hidráulicos para su correcta aplicación y confiabilidad en equipos y sistemas automotrices utilizando elementos de trabajo y control.</li> </ul>
---

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
1	Sistema de chasis	1.1 Introducción al chasis. 1.2 Clasificación de tipos chasis. 1.2.1 Chasis independiente. 1.2.2 Chasis monocasco. 1.3 Análisis de esfuerzo en los diferentes tipos de chasis.
2	Sistema de Suspensión.	2.1 Introducción y caracterización del sistema de suspensión. 2.2 Elementos de la suspensión. 2.2.1 Elementos elásticos. 2.2.2 Elementos estructurales. 2.3 Tipos de sistemas de suspensión. 2.3.1 Rígida. 2.3.2 Resorte helicoidal. 2.3.3 Ballestas. 2.3.4 Resorte transversal. 2.3.5 Barra de torsión. Barra tirante. 2.4 Suspensión independiente (Mac-Pherson) 2.5 Suspensiones conjugadas, de flexibilidad variable y amortiguación controlada. 2.6 Suspensión hidroneumática. 2.7 Suspensión hidro activa. 2.8 Suspensiones especiales 2.8.1 Conjugadas. 2.8.2 De flexibilidad variable. 2.8.3 Amortiguación controlada. 2.9 Barra estabilizadora y amortiguación de vibraciones. 2.10 Tipos de amortiguadores; hidráulicos y de gas. 2.11 Requisitos en la suspensión para la estabilidad y seguridad del vehículo.
3	Sistema de Dirección	3.1 Introducción y caracterización del sistema de dirección. 3.2 Tipos de dirección: hidráulica y mecánica; de cremallera, de tornillo, con bolas circulantes. 3.3 Elementos de la dirección 3.3.1 Volante.

		<p>3.3.2 Columna.                  3.3.3 Mecanismos de dirección.                  3.3.4 Elementos de reenvío.                  3.4 Servodirección.                  3.4.1 Servo asistencia hidráulica.                  3.4.2 Servo asistencia eléctrica.                  3.5 Sistemas especiales de dirección.                  3.6 Geometría de los trenes de rodaje, (ángulo de salida, ángulo de caída, ángulo de inclinación y radio de viraje).                  3.7 Ángulos de alineación.                  3.7.1 Camber.                  3.7.2 Caster.                  3.7.3 Convergencia.                  3.8 Cajas de dirección.</p>
<p>4</p>	<p>Sistema de frenos</p>	<p>4.1 Principio y movimiento del frenado                  4.2 Clasificación de los sistemas de frenado                  4.2.1 Frenos mecánicos.                  4.2.2 Frenos hidráulicos.                  4.2.3 Frenos neumáticos.                  4.2.4 Frenos eléctricos.                  4.3 Energía cinética del frenado.                  4.3.1 Principio de inercia.                  4.3.2 Acción y reacción.                  4.3.3 Adherencia.                  4.4 Aspectos térmicos y tiempos de reacción.                  4.5 Tipos de frenos; (disco y tambor).                  4.6 Sistema de frenos con antibloqueo.                  4.7 Sistema hidráulico, neumático, mecánico de frenos.                  4.8 Fluidos hidráulicos en el sistema de frenado.                  4.9 Características de los líquidos para frenos.                  4.10 Eficiencia de frenado.                  4.11 Servofrenos para la regulación de la fuerza del frenado.                  4.12 Regulación electrónica de frenado (ESP programa de estabilidad electrónica).</p>

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

<b>Tema 1. Sistema de Chasis</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Especifica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza los diferentes tipos chasis y formas de estructuras actuales para conocer las ventajas y desventajas que tiene cada uno de ellos que aplican los diferentes métodos de análisis de elemento finito mediante un software de diseño.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Capacidad de búsqueda en fuentes de información.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investiga los diferentes tipos de chasis y realiza un cuadro comparativo.</li> <li>Diseña y analiza un chasis para verificar su comportamiento bajo diversas cargas mediante el método de elementos finitos.</li> </ul>
<b>Tema 2. Sistema de suspensión</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza el funcionamiento del sistema de suspensión y reconoce los elementos que conforman los diferentes tipos de suspensión y evolución del sistema de suspensión con los que cuenta el sector automotriz.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Capacidad de búsqueda en fuentes de información.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en práctica.</li> </ul>	<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>
<b>Tema 3. Sistema de dirección.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Especifica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza la función del sistema de dirección y reconoce los diferentes elementos que lo conforman, para distinguir las ventajas y desventajas que tiene forma geométrica y sistema de dirección para determinar su efecto</li> </ul>	<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> </ul>

<p>en el funcionamiento de la dirección del vehículo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de búsqueda en fuentes de información.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los diferentes parámetros de la dirección y cómo afectan al comportamiento del vehículo.</li> <li>• Definir el mecanismo de dirección y obtener la geometría del sistema.</li> </ul>
<b>Tema 4. Sistema de Frenos</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza los componentes que conforman los diferentes tipos sistemas de frenado para comprender el funcionamiento y aplicación.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de búsqueda en fuentes de información.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en práctica.</li> </ul>	<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>

**8. Práctica(s)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseña un sistema de suspensión asignado por el docente.</li> <li>• Diseña un sistema de frenos asignado por el docente.</li> <li>• Diseña un sistema de dirección asignado por el docente.</li> <li>• Diseña un sistema de chasis asignado por el docente.</li> <li>• Verificación de potencia en sistema de frenado.</li> <li>• Realizara pruebas de viscosidad al líquido de frenos y aceite.</li> <li>• Montaje y desmontaje del sistema de suspensión.</li> <li>• Desarrollará simulaciones en software de chasis.</li> </ul>
---

**9. Proyecto de asignatura**

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> 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.</li> </ul>
--

- **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:

La evaluación se realiza con el propósito de evidenciar el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de manera integral, creando las condiciones en distintos espacios de aprendizaje y desempeño profesional.

En el contexto de la evaluación por competencias, dentro de las evidencias de desempeño, se sugieren las siguientes:

- Mapas
- Diagramas
- Tabla comparativa
- Ensayos
- Evaluación
- Cuadro sinóptico
- Foros de discusión
- Videos
- Reportes
- Bitácora
- Resumen
- Presentaciones

Y los instrumentos de evaluación del desarrollo de competencias específicas y genéricas, pueden ser:

- Guía de observación
- Matriz de valoración
- Lista de cotejo
- Guía de proyectos
- Rúbricas

## 11. Fuentes de información

1. Denton, Tom. (2016) Diagnostico Avanzado de Fallas Automotrices. (3ªEd). Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México.
2. José Manuel Alonso Pérez Sistemas de Transmisión y frenos (2014). Ediciones Paraninfo.
3. Cascajosa, M. I (2007). Ingeniería de Vehículos Sistemas y Cálculos. (4ªEd.). Tébar.
4. Parera, M. (2000). Frenos ABS. España: Marcombo.
5. Crouse, H. (1993). Mecánica del Automóvil. México: International Thomson Editores.
6. González, T., Del rio, G. Circuitos y Fluidos, Suspensión y Dirección. (2017) Editex.
7. Orovio, M. (2010). Tecnología del Automóvil. España: Paraninfo.
8. Luque, P. Álvarez, D. (2005). Ingeniería del Automóvil (Sistemas y Comportamiento Dinámico). España. Thomson.
9. Pérez, M. (2000). Tecnología de la Suspensión, Dirección y Ruedas. CIE Dossat.
10. Bosch, R. (2005). Manual de la Técnica del Automóvil. (4ªED.). Alemania.
11. Alonso, J. (2005). Sistemas de Transmisión y Frenado. España: Thomson Paraninfo.
12. Gil, H. (2007) Manual Práctico del Automóvil. USA: Cultural.
13. Hollebeak, B. (2006). Technician Automotive Electricity & Electronics. USA: Editorial Thomson.
14. Barry, F. (2006). Steering System and Suspensión Design for a Formula SAE-ARacer. Queensland: University of Southern Queensland, Faculty of Engineering & Surveying.
15. Popa, C. (2005). Steering System and Suspension Design. University of Southern Queensland.
16. Society of Automotive Engineers. (2005). Manual on Design and aplicación of Helical and Spiral Springs, SAE HS-795. Warrendale.