

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Tópicos de Tribología para Sistemas Automotrices
Clave de la asignatura:	SAC-1335
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Automotrices

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero aplicación de conocimientos y habilidades generales de ingeniería en las áreas de diseño, procesos de manufactura, procesos de producción, sistemas de calidad, administración del mantenimiento, conservación de la infraestructura e investigación, para fomentar la competitividad del sector automotriz tomando en cuenta el desarrollo sustentable para contribuir al equilibrio ambiental.

Mencionado lo anterior, se pretende que el estudiante detecte 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.

Tópicos de tribología para sistemas automotrices aporta conocimiento para el desarrollo de otras asignaturas tales como: Gestión de la Calidad Automotriz, Ingeniería de Costos Automotrices y Elementos Automotrices.

Intención didáctica

La asignatura se organiza en cuatro temas, estando organizados de la siguiente forma:

Primer tema, consiste en la introducción de conceptos de tribología, fatiga, fricción, corrosión, calentamiento, lubricación y técnicas para la detección, análisis y corrección de fallos en los componentes de los sistemas automotrices.

El segundo tema proporciona al estudiante los métodos y técnicas para poder detectar fallos de los materiales en los sistemas automotrices, permitiendo diagnosticar equipos, máquinas e instalaciones.

El tercer tema proporciona al estudiante las herramientas para analizar los datos e información generados a partir de fallos en materiales de los sistemas automotrices. De tal manera que a través de la estadística y el análisis de causa raíz el estudiante pueda interpretar el comportamiento de las superficies y su desgaste.

En el último tema se aplican métodos y técnicas para prevenir y/o corregir fallos en materiales en los sistemas automotrices a través de los diferentes tratamientos y

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

recubrimientos de los materiales, además de una selección adecuada del lubricante.

En el transcurso de las actividades programadas el estudiante aprenderá a apreciar la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo (curiosidad, puntualidad, entusiasmo, tenacidad, flexibilidad y autonomía)

El docente que imparta la materia debe propiciar casos de estudios lo más apegado a los problemas que el estudiante puede enfrentar durante su vida profesional, es decir, solución de ejemplos y aplicaciones prácticas. Se debe hacer énfasis en despertar el interés en el estudiante de investigar, utilizar software de programación y comprender como aplicar estos conceptos en desafíos de la vida real.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 13 al 16 de noviembre de 2012.</p>	<p>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.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 19 de noviembre de 2012 al 1 de marzo de 2013.</p>	<p>Academias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, San Juan del Río, Tepic, Tijuana, Tláhuac II, Superior de Irapuato y Superior de Libres.</p>	<p>Elaboración del Programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Tláhuac, del 4 al 7 de marzo de 2013.</p>	<p>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,</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>

	Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres y Superior de Irapuato.	
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

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • 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.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • 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.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los conceptos de tribología.	1.1 Teoría de la modelación y su aplicación en la tribología 1.2 Tipos de esfuerzos y fatigas 1.3 Tipos de desgaste 1.4 Tipos de corrosión 1.5 Calentamiento 1.6 Lubricación 1.7 Técnicas para el análisis de la tribología para la conservación
2	Métodos y técnicas para la detección de fallos en los elementos de los sistemas automotrices.	2.1 Pruebas no destructivas (termografía, ultrasonido, medición de espesores y líquidos penetrantes) 2.2 Pruebas destructivas (Fatiga, salinidad, corrosión, hermeticidad)

3	Métodos y técnicas para el análisis de fallos en los elementos de los sistemas automotrices.	3.1 Método de causa-raíz 3.2 Estadística (correlación, regresión simple) 3.3 Análisis de fallo por fractografía 3.4 Medición de la topografía de las superficies 3.5 Cuantificación de las superficies rugosas 3.6 Cálculo del número de ciclos que conducen al daño por fatiga 3.7 Cálculo de desgaste elástico y plástico
4	Métodos y técnicas para prevenir y/o corregir fallos en los elementos de los sistemas automotrices.	4.1 Tratamientos para incrementar la resistencia al desgaste (Tipos de tratamientos y tipos de recubrimientos) 4.2 Importancia del acabado en superficies 4.3 Lubricación en la fricción y el desgaste (Lubricantes, grasas y sus características) 4.4 Selección de películas de lubricación

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Introducción a los conceptos de tribología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende los conceptos de tribología para aplicarlos en la conservación del estado físico de los elementos que forman parte de un sistema automotriz. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación oral y escrita • Trabajo en equipo • Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un ensayo sobre el concepto de tribología y sus áreas de aplicación, el ensayo deberá contar con las siguientes características de contenido: resumen, introducción, desarrollo, aportación personal y conclusión. • Realizar una exposición de la cuantificación de rugosidad y el concepto de fricción. • Investigar y debatir sistemas donde se presente el fenómeno de fricción, ya sea deseable o indeseable. • Exponer los diferentes tipos de desgaste. • Investigar y debatir las diferentes formas en que se presenta la corrosión, abrasión y erosión. • Discutir en grupo el efecto de la lubricación en los equipos industriales. • Investigar las características específicas de los tipos de lubricantes y sistemas de lubricación para su correcta selección.

Tema 2. Métodos y técnicas para la detección de fallos en los elementos de los sistemas automotrices	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconoce técnicas destructivas y no destructivas para la detección de fallos en los elementos automotrices. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Comunicación oral y escrita Trabajo en equipo Habilidades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> Investiga sobre las técnicas no destructivas para la detección de fallas y realiza una aportación personal donde menciones algunos aspectos positivos, negativos e interesantes sobre: termografía, ultrasonido, medición de espesores y líquidos penetrantes. Realizar una investigación documental de las diferentes técnicas de medición de espesores. Exponer el procedimiento para realizar una prueba corrosión. Realizar un cuadro comparativo de los fenómenos de corrosión, abrasión y erosión de diferentes materiales y condiciones de operación.
Tema 3. Métodos y técnicas para el análisis de fallos en los elementos de los sistemas automotrices	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliza técnicas para el análisis, monitorea e interpreta el desgaste de los componentes en los sistemas automotrices. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis Trabajo en equipo Habilidades de investigación Toma de decisiones Solución de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar método de causa raíz (RCA) en elementos automotrices que fallaron por tribología. Aplicar las 7 herramientas de la estadística para el análisis de datos. Aplicar la estadística a través de la correlación y la regresión para observar tendencias y comportamientos de los desgastes, la corrosión y los sobreesfuerzos. Analizar los fallos por rugosidad. Interpretar el comportamiento del desgaste a través de su espectro de rugosidad para detectar el máximo y el mínimo en su línea media y así detectar la orientación de la rugosidad. Realizar el cálculo de desgaste por fatiga para observar la intensa deformación de las superficies en contacto, haciendo uso de tablas y modelos matemáticos establecidos. Realizar el cálculo de desgaste para buscar la relación con el modulo

	elástico del material, así como el cálculo del desgaste por contacto plástico para encontrar la fatiga por ciclos, haciendo uso de tablas y modelos matemáticos establecidos.
Tema 4. Métodos y técnicas para corregir fallos en los elementos de los sistemas automotrices	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica los métodos y técnicas para incrementar la resistencia al desgaste con el propósito de corregir y prevenir fallos en los elementos. Selecciona lubricantes de acuerdo a las condiciones de operación considerando las normas vigentes. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis Trabajo en equipo Habilidades de investigación Toma de decisiones Solución de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un cuadro comparativo de los tratamientos químicos y térmicos para incrementar la resistencia al desgaste. Realizar un cuadro comparativo para la selección de acabados. Realizar una matriz de inducción de rozamiento estático y dinámico con superficies en contacto a fin de seleccionar películas de lubricación. Aplicar la regla básica de selección de la viscosidad de un aceite en función de las variables: velocidad, carga y temperatura.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> Hacer una selección de equipos para aplicar la técnica de termografía para la detección de áreas calientes provocadas por la fricción, la fatiga y/o sobre esfuerzo. Esta práctica se puede dirigir a subestaciones eléctricas o líneas de proceso en serie. Determinar el espesor de pared en superficies afectadas por la corrosión Determinar la rugosidad de diferentes superficies y materiales. Realizar pruebas de lubricación (análisis): viscosidad, punto de inflamación y de combustión, punto de fluidez, residuos de carbón, demulsificación, acidez, número de neutralización, color, contenido de azufre y número de saponificación. Determinar pruebas de grasa en grado, punto de licuefacción y punto de goteo. Comprobar la comunicación del sistema de arnés a través de la termografía Realizar pruebas de hermeticidad a recipientes sujetos a presión por ciclos repetidos para observar la fatiga del material.

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"> 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:

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 es necesario recuperar las evidencias de desempeño 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. Norton, R. L. (2010). *Machine Design*. Prearson-prentice hall.
2. Bunynas, R. G. (2011) *Shigley's Mechanical Engineering Design*. McGraw-Hill, Eight Edition.
3. Askeland, D. (2011). *Science and Engineering of Material*. International Thompson publishing, Sixth Edition.
4. Chavez, M. F. (2002). *Tribología: Ciencia y tecnica para el mantenimeinto*. Limusa.