

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Resistencia de Materiales
Clave de la asignatura:	ERF-1026
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Energías Renovables

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura contribuye a la formación del ingeniero en energías renovables en las siguientes áreas: diseñar, evaluar y mantener elementos y equipos utilizados en el área; seleccionar y emplear los materiales adecuados para el diseño y fabricación de elementos mecánicos, o para su uso con base en el conocimiento de sus propiedades; elaborar, interpretar y comunicar, de manera profesional, en forma oral, escrita y gráfica informes, propuestas, análisis y resultados de ingeniería; y colabora al desarrollo del pensamiento creativo y crítico en el análisis de estructuras relacionadas con la ingeniería en energías renovables, contribuyendo de esta manera al desarrollo e innovación tecnológica, relacionados con la energía proveniente de fuentes renovables para optimizar los recursos energéticos.

El estudio de la Resistencia de Materiales reside en proporcionar al estudiante un conocimiento de la relación existente entre las fuerzas exteriores aplicadas a una estructura de ingeniería y el comportamiento resultante de los miembros de la misma, además proporciona las bases para el Diseño.

Esta asignatura permitirá conocer la naturaleza básica de los esfuerzos y deformaciones creados por diferentes situaciones de carga y apoyo o soporte, además de que implica el análisis de situaciones en las que más de una clase de esfuerzos es experimentada por un elemento de carga al mismo tiempo. Permitiendo también definir el esfuerzo normal directo, tanto de tensión como de compresión, su representación en elementos sometidos a esfuerzo y conocer el concepto de deformación normal.

La asignatura de tecnología de los materiales proporciona los conocimientos base de propiedades de los materiales que el estudiante requerirá para entender la asignatura de resistencia de materiales. De igual forma las de Dibujo, Cálculo integral y Estática y Dinámica contribuyen de forma sustancial para que en conjunto con la asignatura de Resistencia de Materiales se tengan las habilidades suficientes para realizar proyectos en Energía eólica, con la construcción de aerogeneradores considerando características de materiales y fuerzas a las que queda sujeta el diseño; y que del mismo modo se pueda llevar a cabo diseño de sistema de energías renovables en Sistemas Fotovoltaicos y Térmicos, Simulación de sistemas de Energías Renovables, Formulación y Evaluación de Proyectos que consideren lo aprendido en la asignatura aquí planteada.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

Se organiza el temario de tal manera que se cubran los conceptos básicos de resistencia de materiales como son: esfuerzos y deformaciones, en diferentes elementos, incluidos cilindros de pared delgada sujetos a presión, se tratan los esfuerzos de origen térmico, Torsión, cálculo de fuerzas cortantes y momentos flexionantes en vigas isostáticas; ofrece un enfoque práctico sobre los temas a través de una variedad de aplicaciones reales y ejemplos, estimula al alumno para que vincule la materia con el análisis y lo incentiva a relacionar los conceptos fundamentales con su aplicación en casos prácticos.

En los temas 1 y 2, se estudian los conceptos básicos de esfuerzos y deformaciones producidos por cargas aplicadas en una estructura o máquina y los miembros que conforman tales sistemas.

El tema 3 abarca contenidos de torsión donde se aplican los conceptos de par torsional en cilindros tanto macizos como huecos, y las causas y efectos que produce su aplicación, así como los diagramas correspondientes.

En el tema 4, se abordan los esfuerzos por flexión en vigas, se calcula la magnitud de las reacciones en los apoyos, se realizan los diagramas de fuerzas cortantes y momentos flexionantes correspondientes a la viga, así como el cálculo de su sección transversal, y/o la determinación del material adecuado.

El tema 5 proporciona los conocimientos de esfuerzos combinados mediante la utilización del círculo de Mohr, y el análisis de recipientes a presión.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: detección de necesidades, elaboración de propuestas de solución y presentación de las mismas; iniciativa, inventiva y actitud emprendedora; 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 complementarias al tratamiento teórico de los temas, de manera que refuercen lo analizado previamente en clase, permitiendo comprender la teoría desarrollada. En las prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque sólo guiar a sus estudiantes para que ellos establezcan un procedimiento estructurado e implementen el reporte correspondiente. Ello los involucrará en el proceso de planeación y estructuración de la información, a través de clasificar los datos y realizar los cálculos correspondientes.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas ellas pueden realizarse extra clase previo el establecimiento de los lineamientos (encuadre) en el aula, fomentando la discusión de los resultados de las observaciones de manera grupal. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer la relación teórica con los aspectos prácticos y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, 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 estudiante 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 no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Se sugiere que se diseñen prácticas donde el estudiante tenga la libertad de estructurar su reporte e implementación de una manera creativa para conseguir un diseño personalizado donde se pueda cuantificar el grado de comprensión que ha obtenido.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorarlas 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, la ética, la creatividad la autonomía y el respeto.

Es necesario que el docente ponga atención y cuidado en estos aspectos durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta del 10 al 14 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, Chihuahua II, Chilpancingo, Durango, La Laguna, La Piedad, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Orizaba, Saltillo, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Petrolera y Gastronomía.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de mayo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, La Laguna, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Geociencias, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, y Gastronomía.

Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Victoria, Cintalapa, Huichapan, Mexicali, Motúl, Progreso y Tequila.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Progreso.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica los conceptos de esfuerzos de deformación, normales, cortantes y apoyo para la resolución de problemas de ingeniería en los cuáles los elementos de estudio se encuentren sometidos a distribuciones de carga.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Aplica el método de descomposición de fuerzas en sus componentes rectangulares para resolver problemas que involucren equilibrio de una partícula sobre la que actúan fuerzas concurrentes. • Aplica el método de descomposición de fuerza en una fuerza y un par para la resolución de problemas que impliquen el equilibrio de un cuerpo rígido sujetos a sistemas de fuerza. • Interpreta enunciados de problemas para construir la función que al ser integrada da la solución. • Conoce las propiedades mecánicas de materiales para entender su comportamiento al estar expuesto bajo una condición física aplicando algún método de prueba. • Conoce las propiedades mecánicas de materiales para entender su comportamiento al estar expuesto bajo una condición física aplicando algún método de prueba. • Entiende los diagramas de fase para determinar la composición y estructura que un material tiene en un proceso de enfriamiento o calentamiento

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Esfuerzos	1.1 Tipos de cargas 1.2 Concepto de Esfuerzo 1.3 Esfuerzo cortante 1.4 Esfuerzo de apoyo 1.5 Factor de seguridad 1.6 Esfuerzo en planos inclinados 1.7 Recipientes de pared delgada sujetos a presión
2	Esfuerzo y deformación de carga axial	2.1 Deformación normal bajo carga axial 2.2 Diagrama esfuerzo – deformación 2.3 Deformación elástica debido a cargas axiales (Ley de Hooke) 2.4 Elementos estáticamente indeterminados 2.5 Deformación y esfuerzo de origen térmico 2.6 Elementos estáticamente indeterminados que involucren cambios de temperatura y cargas 2.7 Ley de Hooke generalizada 2.8 Relación entre módulo de rigidez, módulo de elasticidad y la relación de Poisson
3	Torsión	3.1 Conceptos fundamentales 3.2 Deducción de ecuaciones en ejes macizos y huecos 3.3 Elementos estáticamente determinados e indeterminados 3.4 Diseño de árboles de transmisión

4	Flexión en vigas	<p>4.1 Conceptos de los esfuerzos de flexión pura</p> <p>4.2 Deformación de un elemento simétrico</p> <p>4.3 Diagrama de Fuerza cortante y momento flexionante</p> <p>4.4 Cálculo de la sección transversal simétrica</p> <p>4.5 Esfuerzo en vigas de sección transversal simétrica</p> <p>4.6 Esfuerzos en vigas de sección transversal asimétrica</p>
5	Esfuerzos combinados	<p>5.1. Transformación de esfuerzo plano.</p> <p>5.2. Circulo de Mohr.</p> <p>5.3. Estado general de esfuerzo.</p> <p>5.4. Recipientes a presión.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Esfuerzos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende los conceptos de esfuerzo para analizar el comportamiento de cuerpos sometidos a distintos tipos de cargas calculando los esfuerzos que se originan.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar tipos de carga y los efectos internos que éstas producen en cuerpos sólidos. • Definir el concepto de esfuerzo normal, de apoyo y de corte. • Calcular esfuerzos por carga axial. • Resolver problemas que involucren esfuerzos normales, cortantes y de aplastamiento. • Investigar de la influencia de las cargas sobre las torres de los generados eólicos.

Esfuerzos y Deformaciones carga axial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende y determina los esfuerzos y deformaciones ocasionadas por cargas axiales, cortantes, y temperatura en un cuerpo para analizar el comportamiento mecánico que sufren diferentes estructuras.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el concepto de deformación total, unitaria y por cortante. • Obtener un diagrama de esfuerzo-deformación unitaria • Describir las características del diagrama esfuerzo-deformación unitaria. • Definir la ley de Hooke. • Definir el Módulo de elasticidad. Resolución de problemas que involucren la ley de Hooke. • Definir la relación de Poisson y resolver problemas empleando la relación. • Definir el concepto de conductividad térmica en los metales y su relación con esfuerzos y deformación. • Determinar las deformaciones térmicas en diferentes tipos de materiales. • Calcular esfuerzos generados por cambio de temperatura en sólidos con restricciones al desplazamiento. • Aplicar el método de la rigidez en la solución de sistemas estáticamente indeterminados. • Resolver problemas empleando el método de superposición. Resolver problemas en donde intervengan dos o más materiales diferentes con cambio de temperatura.
Torsión	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Determina los esfuerzos de corte y el ángulo de torsión en barras de sección circular y no circular, además de la potencia que se puede transmitir bajo esas condiciones de carga</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Describir los efectos del par torsor en barras de sección transversal circular. • Calcular los esfuerzos de corte y ángulo de torsión en barras cilíndricas.

<p>para analizar el comportamiento mecánico que sufren diferentes estructuras.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular esfuerzos de corte y ángulo de torsión en barras cilíndricas huecas. • Determinar las reacciones en sistemas estáticamente indeterminados. • Determinar el par torsional en ejes de transmisión. • Calcular esfuerzos de corte y deformación en barras no cilíndricas.
Flexión	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza, evalúa y calcula los esfuerzos y deflexiones en vigas sometidas a cargas en el plano de simetría para comprender el comportamiento mecánico que sufren diversas estructuras.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar las vigas según el tipo de apoyo y carga. • Elaborar diagramas de fuerzas cortantes y momentos flexionantes. • Cálculo de la sección transversal simétrica selección de perfiles. • Describir y utilizar las relaciones entre deflexión, momento flexionante, fuerza cortante y carga distribuida en la elaboración de diagramas
Esfuerzos combinados	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica (s):</p> <p>Analiza y determina los esfuerzos combinados que presentan los elementos sometidos a diferentes tipos de cargas en forma simultánea para analizar el comportamiento mecánico que sufren diferentes estructuras.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, elaborar diagramas y exponer la forma en que se combinan los esfuerzos, así como la fluctuación de éstos. • Analizar la relación entre el ángulo en la partícula y el correspondiente en el círculo de mohr. • Graficar el círculo de mohr correspondiente en base a los estados de esfuerzos • Obtener e interpretar los esfuerzos principales, los cortantes máximo y mínimo, así como los ángulos

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<p>correspondientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Localizar los estados de esfuerzos en diferentes ángulos de la partícula utilizando el círculo de Mohr. • Investigar casos de estructuras de sistemas de energías renovables que presentan estos esfuerzos.
--	---

8. Práctica(s)

<p>1.-Uso de máquina de ensayo universal para pruebas de tensión, compresión y flexión en elementos:</p> <p>a) Pruebas de tensión (curva esfuerzo deformación unitaria) determinación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzos de fluencia • Módulo de Elasticidad • Tenacidad • Ductilidad <p>b) Pruebas de Compresión Comportamiento tanto en materiales frágiles, como en plásticos (maleables y dúctiles)</p> <p>c) Pruebas de Torsión Determinación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ángulo de torsión • Distorsión angular • Módulo de rigidez <p>2.- Pruebas de Impacto (Izod, charpy)</p> <p>3.- Pruebas de flexión</p>
--

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

La evaluación de la asignatura se hará con base a los siguientes criterios:

- Reporte de investigación documental evaluada mediante rúbricas.
- Manual de problemas evaluados mediante lista de cotejo.
- Solución de casos
- Participación en clase
- Reporte de prácticas de laboratorio
- Exámenes escritos
- Autoevaluación
- Coevaluación

11. Fuentes de información

1. Mott, R., (2009) *Resistencia de Materiales Aplicada*. México: Prentice Hall.
2. Hibberler, R., (2006). *Mecánica de Materiales*. México: Pearson Educación.
3. Gere, J. (2006). *Mecánica de Materiales*. Editorial: Cengage Learning Editores.
4. Romero García, M. (2002). *Resistencia de Materiales*, Edición ilustrada, Editorial: Universitat Jaume.
5. Beer F.P., Johnston R. & Rincon Castell H. (2010), *Mecánica de Materiales*: Mc Graw Hill.
6. Rodríguez, M., González, A. (2011) *Fundamentos de Resistencia de materiales*: UNED