

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Análisis Estructural</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>ICF-1004</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>3-2-5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Civil</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La asignatura es parte fundamental de la cadena de estructuras, proporciona las bases para el diseño de elementos de estructuras de concreto y acero en las diversas obras que intervienen en la ingeniería civil.

La obtención de los elementos mecánicos y el cálculo de deflexiones en estructuras estáticamente determinadas e indeterminadas permiten conocer el comportamiento de éstas cuando se les somete a diferentes combinaciones de carga, datos necesarios para el diseño de los elementos estructurales los cuales pueden ser parte de la súper estructura o subestructura.

### Intención didáctica

El temario consta de 4 temas, en el tema 1 se estudia el cálculo de deflexiones de elementos sometidos a esfuerzos por flexión utilizando los métodos geométricos para la solución de la ecuación diferencial de la barra sujeta a flexión, la incorporación del método de la viga conjugada permitirá reafirmar en el estudiante la obtención de las funciones de fuerza cortante y momento flexionante debido a la analogía con el método de la viga conjugada.

En el tema 2 se retoma el cálculo de deflexiones en vigas, marcos y armaduras pero ahora aplicando el Principio de Conservación de la Energía para encontrar las deflexiones lineales y angulares en cualquier punto de estructuras estáticamente determinadas e indeterminadas, extendiendo estos métodos al análisis de deflexiones en estructuras tridimensionales, es importante mencionar que el conocer las deflexiones en los diferentes elementos estructurales, permitirá abordar los métodos matriciales de flexibilidades y rigideces del curso de Análisis Estructural Avanzado.

En el tema 3 se estudia el concepto de líneas de influencia aplicados a vigas y armaduras, la competencia es encontrar el efecto máximo que produce un tren de cargas móviles, este tema es importante en el diseño de traveses en puentes, diseño de traveses carril entre otros.

Por último en el tema 4 se realiza el análisis de cables y arcos; la obtención de los elementos mecánicos y la construcción de los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante en los arcos, tienen como finalidad que el estudiante se familiarice en el manejo de sistemas de coordenadas polares y conozca las ventajas de este sistema.

Para motivar al estudiante de Ingeniería Civil, se recomienda el uso de materiales escritos en donde se recalca la importancia de esta asignatura en el desarrollo de los diferentes dominios o campos de la Ingeniería, la elaboración de ensayos o esquemas gráficos que le permitirá al estudiante el desarrollo de las competencias genéricas y el aprendizaje de las competencias específicas.

La solución de problemas en clase, formando grupos pequeños, así como la discusión en la solución de éstos en una plenaria, ayudará a que el estudiante desarrolle habilidades que le permitan una transferencia adecuada en la materia de Análisis Estructural Avanzado. Para las prácticas se resuelven problemas en clase y se utiliza como apoyo software educativo, el cual puede ser el incluido en algunos

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

textos de Análisis Estructural, la utilización y el manejo de software le ayudará a la comprobación de los resultados obtenidos, permitiendo en el estudiante la familiarización con el software en esta área. El orden de las actividades de aprendizaje como parte fundamental en el diseño de la Estrategia didáctica diseñada por el docente, ayudará a fomentar aprendizajes significativos, para esto, se sugiere que las actividades comprendan problemas que estén relacionados con las áreas de la Ingeniería Civil, ya que con esto el estudiante se encontrará motivado para adquirir nuevos aprendizajes que le permitan involucrarse en la solución de los problemas relacionados con su profesión.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Chetumal del 19 al 23 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Oaxaca del 8 al 12 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, del 27 al 30 de noviembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Cd. Victoria, Chetumal, Chilpancingo, Durango, Huixquilucan, La Paz, Matamoros, Nogales, Oaxaca, Oriente del Estado de Hidalgo, Tapachula, Tehuacán, Tepic, Tuxtepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Logística, Ingeniería Civil y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas

	Chilpancingo, Durango y Tuxtepec.	Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

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

<b>Competencia específica de la asignatura</b>
Aplica los métodos geométricos y energéticos para determinar los elementos mecánicos y desplazamientos lineales y angulares en estructuras estáticamente determinadas e indeterminadas.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende los Principios fundamentales de la mecánica de materiales para su aplicación en la Ingeniería Civil.</li> <li>• Determina los esfuerzos normales y la deformación lineal en barras para conocer el comportamiento a flexión y con los elementos mecánicos construye su representación gráfica para determinar la ubicación del efecto máximo de éstos.</li> <li>• Determina los esfuerzos por flexión, fuerza cortante y momento torsionante en barras para conocer su comportamiento cuando se le somete a un sistema de fuerzas en equilibrio estático.</li> </ul>
---

#### 6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Deflexiones por flexión	1.1. Ecuación diferencial de la curva elástica. 1.2. Método de la doble integración 1.3. Método de área de momentos. 1.4. Método de la viga conjugada.
2	Métodos energéticos	2.1. Introducción (deducción de ecuaciones de métodos energéticos) 2.2. Trabajo real

		<p>2.3. Trabajo virtual 2.4. Primer Teorema de Castigliano 2.5. Segundo teorema de Castigliano. 2.6. Teoremas de Maxwell y Betti.</p>
3	Líneas de Influencia	<p>3.1. Introducción 3.2. Definición y propiedades de la línea de influencia 3.3. Método de Müller Breslau aplicado a vigas simples. 3.4. Serie de sobrecargas aisladas.</p>
4	Análisis de cables y arcos	<p>4.1. Ecuación general de cables. 4.2. Análisis de arcos de tres articulaciones, cálculo de reacciones, diagramas de elementos mecánicos.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Deflexiones por flexión	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Resuelve problemas de deflexiones en vigas con métodos geométricos para diferentes condiciones de carga y apoyo.</p> <p><b>Genéricas:</b> Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). Solución de problemas Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir un mapa de conceptos de la ecuación diferencial de una barra sujeta a flexión y los métodos de solución, indicando las diferencias entre éstos.</li> <li>• Construir a través de una representación gráfica los diferentes tipos de apoyos en arcos, vigas, marcos y armaduras.</li> <li>• A través de un esquema gráfico indicar las hipótesis fundamentales de los métodos geométricos, así como su interpretación para aplicarlos en la solución de problemas. Prismática.</li> <li>• Resolver un problemario de vigas simplemente apoyadas y vigas en cantiliver sometidas a diversos tipos de cargas.</li> </ul>
2. Métodos energéticos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Resuelve problemas de deflexiones en vigas, marcos, armaduras y arcos de tres articulaciones utilizando métodos energéticos que le permitan conocer las deflexiones en cualquier punto del sistema estructural.</p> <p><b>Genéricas:</b> Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En grupo a partir de las pre-concepciones de los estudiantes y apoyo del docente se establece la descripción del concepto de fuerza, trabajo y energía.</li> <li>• Construir a través de un esquema gráfico los conceptos de trabajo, energía interna de deformación y la relación entre éstos, para elementos sujetos a fuerza axial, cortante y momento flexionante.</li> <li>• A través de un esquema gráfico indica los fundamentos de los métodos energéticos para</li> </ul>

<p>Solución de problemas Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<p>aplicarlos en la solución de problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver ejercicios en el aula en equipos formados por grupos pequeños para obtener desplazamientos lineales y angulares en: vigas estáticamente determinadas, armaduras en un plano, marcos y arcos de tres articulaciones.</li> </ul>
<b>3. Líneas de influencia</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica: Construye diagramas de líneas de influencia en vigas simples para determinar el efecto máximo producido por un tren de cargas móviles. Genéricas: Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). Solución de problemas Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construir un mapa de conceptos de las líneas de influencia, expresando su importancia en el diseño de sistemas estructurales.</li> <li>Resolver ejercicios en el aula, en equipos formados por grupos pequeños para obtener las líneas de influencia en diferentes funciones de respuesta (Reacciones, fuerza cortante y momento flexionante) en: vigas estáticamente determinadas.</li> </ul>
<b>4. Análisis de cables y arcos</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica: Construye diagramas de elementos mecánicos en arcos de tres articulaciones para diferentes tipos de carga Genéricas: Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). Solución de problemas Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver ejercicios de elementos curvos para el manejo del sistema de coordenadas polares.</li> <li>Discutir en la clase, la solución de problemas propuestos en el sistema de coordenadas polares.</li> <li>Resolver problemas de arcos de tres articulaciones, formando grupos pequeños para obtener las funciones de fuerza cortante y momento, así como la construcción de los diagramas.</li> </ul>

## 8. Prácticas

- Construir modelos didácticos de estructuras que le permitan conocer el comportamiento en diferentes condiciones de apoyo.
- Realizar prácticas para determinar los elementos mecánicos y desplazamientos en sistemas estructurales sometidos a diferentes combinaciones de carga utilizando software didáctico o profesional.
- Visitas técnicas a obras.
- Simulación de elementos estructurales mediante el uso de resortes, articulaciones y empotramientos para conocer su comportamiento.
- Utilización de software educativo para un tren de cargas móviles
- Utilización del marco universal para el análisis de deflexiones.

## 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

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje utilizando:

Representaciones gráficas (Mapas de conceptos, mapas mentales, cuadros sinópticos) se utilizan listas de cotejo.

Examen escrito en todos los temas

Para los problemarios se utiliza una rúbrica que permita establecer el nivel de competencia del estudiante en los temas que comprendan la resolución de problemas.

Fomentar la autoevaluación y coevaluación.

Proyecto de asignatura

Portafolio de evidencias.

## 11. Fuentes de información

- González Cuevas, Oscar. Análisis Estructural. Noriega LIMUSA.
- Hibbeler, R. C., Structural Analysis, Pearson Education, 2002.
- Kassimali, Aslam. Análisis Estructural. Thomson.
- Laible, Jeffrey P. Análisis Estructural. México: McGraw – Hill, 1988.
- McCormack - Elling Análisis de Estructuras: Métodos Clásico y Matricial, México Alfaomega, 1996.
- Morris, C. H., Wilbur, J. B. and Utku, S. Elementary Structural Analysis, McGraw-Hill. Publishing Company Limited, New Delhi, 1991.
- Tartaglione Louis C., Structural Analysis, Mc Graw Hill International, 1991.
- Weaver and Gere, Matrix Analysis of Framed Structures, 3-rd Edition, Chapman & Hall, New York, New York, 1990.

- West, H. H. Análisis Estructural. CECSA.