

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Análisis Estructural Avanzado
Clave de la asignatura:	ICF-1005
SATCA¹:	3-2- 5
Carrera:	Ingeniería Civil

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero civil la capacidad de modelar sistemas estructurales en el plano y la obtención de los desplazamientos que se presentan bajo cualquier condición de carga, los elementos mecánicos y los diagramas de fuerzas normales, cortantes y momentos flexionantes. La información obtenida se utilizará en el diseño estructural de elementos de concreto y acero.

Intención didáctica

El temario está integrado por cuatro temas, en el tema 1 se plantea el método de distribución de momento para el análisis de vigas continuas bajo distintas condiciones de servicio.

En el tema 2 se desarrolla y aplica el método de flexibilidades en su planteamiento tradicional para resolver vigas, marcos y armaduras estáticamente indeterminadas.

En el tema 3 de desarrolla el método de las rigideces y su aplicación a vigas, marcos y armaduras, bajo distintas combinaciones de carga.

Por último en el tema 4 se presenta software profesional existente en el mercado para el análisis estructural y diseño estructural.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional y ética; 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 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	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.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	Zacatepec.	
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: Chilpancingo, Durango y Tuxtepec.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas 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

Competencia específica de la asignatura

Resuelve sistemas estructurales estáticamente indeterminados en un plano, aplicando los métodos de distribución de momentos, deflexión-pendiente, flexibilidades y rigideces.

5. Competencias previas

Resuelve problemas de deflexiones en vigas con métodos geométricos para diferentes condiciones de carga y apoyo.

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.

Construye diagramas de elementos mecánicos en arcos de tres articulaciones para diferentes tipos de carga.

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Introducción	1.1. Métodos de distribución de momentos 1.2. Método deflexión pendiente 1.3. Aplicaciones en vigas y marcos.
2	Método de las flexibilidades	2.1. Indeterminación estática. 2.2. Fundamentos del método de las flexibilidades. 2.3. Aplicaciones
3	Método de las rigideces	3.1. Indeterminación Cinemática. 3.2. Fundamentos del método de rigideces. 3.3. Sistema de acciones nodales equivalentes (fuerza normal, fuerza cortante y momento flexionante) producidas por la acción de cargas en la barra. 3.4. Determinación de las expresiones de rigideces para los diferentes elementos mecánicos. 3.5. Generación de las matrices de barra para los diferentes tipos de estructuras (viga, armadura, parrilla y marco). 3.6. Ensamblaje de la matriz de rigidez de la estructura. 3.7. Determinación de los desplazamientos correspondiente a los grados de libertad activos. 3.8. Calculo de las acciones finales de barra en sistema local y cálculo de las reacciones. 3.9. Elaboración de los diagramas de los elementos mecánicos (fuerza normal, fuerza cortante y momento flexionante). 3.10. Aplicaciones

4	Aplicación de software e interpretación de resultados	4.1 Software educativo 4.2 Software profesional
---	---	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Aplica los métodos de distribución de momentos y deflexión pendiente para el análisis de vigas y marcos estáticamente indeterminados cuando se encuentra el sistema sometido a fuerzas en equilibrio estático</p> <p>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 Trabajo en equipo Habilidades de investigación Capacidad de aprender</p>	<p>Investigar las relaciones entre los momentos y giros, de los extremos de una viga y/o marco de sección constante Elaborar un cuadro sinóptico de los fundamentos de los métodos de distribución de momentos y deflexión pendiente : Verificar la solución de vigas y marcos estáticamente indeterminadas y comprobación de los resultados apoyándose de un software profesional y/o académico Construir e interpretar los diagramas de elementos mecánicos cortantes y momentos flexionantes.</p>
2. Método de las flexibilidades	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Aplica el método de flexibilidades utilizando el planteamiento tradicional para la solución de vigas, marcos y armaduras en un plano.</p> <p>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 Trabajo en equipo Habilidades de investigación Capacidad de aprender</p>	<p>Discusión grupal de las analogías de un resorte o viga con un sistema estructural. Resolver un problemario en donde aplique los conceptos de energía de deformación para el planteamiento del método de flexibilidades. Aplicar el método de flexibilidades para la solución de estructuras estáticamente indeterminadas y realizar la verificación de los resultados apoyándose de un software de aplicación y hojas de cálculo.</p>
3. Método de las rigideces	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Aplica el método matricial de las rigideces o desplazamientos en vigas, marcos y armaduras planas para determinar las fuerzas de los</p>	<p>Elaborar un diagrama de flujo en donde se indique el proceso del método de las rigideces apoyándose de las discusiones en clase y asesoría del docente. Utilizar hoja de cálculo para crear la matriz de</p>

<p>elementos, cuando el sistema se encuentra sometido a fuerzas en equilibrio estático.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).</p> <p>Solución de problemas</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Habilidades de investigación</p> <p>Capacidad de aprender</p>	<p>rigidez en coordenadas locales y globales para diferentes elementos o sistemas estructurales.</p> <p>Desarrollar una hoja de cálculo en donde utilice la transformación de coordenadas para el cálculo de fuerzas en los elementos.</p> <p>Representar gráficamente los resultados construyendo los diagramas de fuerza axial, cortante y momento flexionante en vigas y marcos estáticamente indeterminados.</p> <p>Verificar los resultados obtenidos en el análisis de sistemas estructurales apoyándose de un software educativo y profesional.</p>
4. Aplicación de software e interpretación de resultados	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Aplica software profesional o versión estudiantil existente para la obtención de los elementos mecánicos de un sistema estructural.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).</p> <p>Solución de problemas</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidad para trabajar en forma autónoma</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Habilidades de investigación</p> <p>Capacidad de aprender</p>	<p>Investigar y construir una tabla de los paquetes de análisis estructural profesional o versión estudiantil existente en el mercado así como sus ventajas y desventajas.</p> <p>Elaborar un cuadro sinóptico para conocer y definir las etapas de pre análisis, análisis y post análisis en el manejo de un software de ingeniería.</p> <p>Verificar y presentar una tabla comparativa de los desplazamientos y elementos mecánicos de los ejercicios resueltos en clase con los resultados obtenidos al emplear un software profesional o educativo.</p>

8. Prácticas

- Utilizar modelos didácticos como el marco universal para conocer el comportamiento de los diferentes sistemas estructurales.
- Realizar visitas técnicas a obras y discutir el tipo y sistema estructural así como los mecanismos que utiliza para la transferencia de cargas al suelo.
- A través de un taller, diseñar problemas representativos de sistemas estructurales y resolverlos utilizando software.

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 y Portafolio de evidencias.

11. Fuentes de información

- Beaufait, Fred W. Métodos Computacionales de Análisis Estructural. Prentice –Hall.
- Gere, James M. y Weaver, William Jr. Análisis de Estructuras Reticulares. McGraw – Hill, 1984.
- González, O.M. Análisis Estructural. Limusa, 2002
- Hibbeler, R. C. Análisis Estructural. Prentice Hall, 2012
- Laible, Jeffre P. Métodos Computacionales de Análisis Estructural. Prentice –Hall.
- Luthe Rodolfo. Análisis Estructural. Representaciones y Servicios de Ingeniería, Ediciones.
- McCormac, J.C. Análisis de Estructuras Método Clásico y Matricial, Alfaomega, 2007
- Morris y Wilbur. Análisis Elemental de Estructuras. McGraw – Hill, 1978.
- Tartaglione, G. Louis. Structural Analysis. McGraw – Hill, 1991.
- Tena, C. Arturo. Análisis de Estructuras por Métodos Matriciales, Limusa, 2009
- West, Harry H. Análisis de Estructuras. CECSA