



**PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS**  
**PLAN DE ESTUDIOS F2**  
**ANÁLISIS ESTRUCTURAL 1**

**I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO**

<b>Espacio Educativo:</b> Facultad de Ingeniería						
<b>Licenciatura:</b> Ingeniería Civil <b>Año de aprobación por el Consejo Universitario:</b>				<b>Área de docencia:</b> Estructuras		
<b>Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno</b>		<b>Fecha:</b>		<b>Programa elaborado por:</b> M. en I. Raúl Vera Noguez		<b>Programa revisado por:</b> Comité revisor de programas por competencias.
				<b>Fecha de elaboración :</b> Octubre 2009		
<b>Clave</b>	<b>Horas de teoría</b>	<b>Horas de práctica</b>	<b>Total de horas</b>	<b>Créditos</b>	<b>Tipo de curso</b>	<b>Núcleo de formación</b>
L41349	3.0	0.0	3.0	6	Obligatorio	Integral
<b>Unidad de Aprendizaje Antecedente</b> Ninguna				<b>Unidad de Aprendizaje Consecuente</b> Ninguna		
<b>Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte:</b> Licenciatura en Ingeniería Civil						



## II. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

La actividad del diseño estructural que realiza el ingeniero civil, requiere un gran conocimiento de las cargas, los materiales y las formas estructurales y los modelos matemáticos usados para obtener las fuerzas internas y las deformaciones de una estructura.

Durante mucho tiempo la labor de diseño estructural se realizó de manera intuitiva y guiados por la experiencia, en un proceso de ensaye y error, los primeros intentos de modelar el comportamiento de una estructura se remontan a los tratados de Galileo en su obra Discursos sobre dos nuevas ciencias; en él establece los fundamentos de la mecánica.

En 1857, Clapeyron presentó su "Teorema de los tres Momentos" para el análisis de las vigas continuas. Puede decirse que a partir de este momento se inicia el desarrollo de una verdadera "Teoría de las Estructuras".

James Clerk MAXWELL (1830-1879), publicó el que podríamos llamar el primer método sistemático de análisis para estructuras estáticamente indeterminadas, basado en la igualdad de la energía interna de deformación de una estructura cargada y el trabajo externo realizado por las cargas aplicadas; igualdad que había sido establecida por Clapeyron.

El alemán Otto MOHR (1835-1918) hizo grandes aportes a la Teoría de Estructuras. Desarrolló el método para determinar las deflexiones en vigas, conocido como el método de las cargas elásticas o la Viga Conjugada. Presentó también una derivación más simple y más extensa del método general de Maxwell para el análisis de estructuras indeterminadas, usando los principios del trabajo virtual. También obtuvo su famoso Círculo de Mohr, para la representación gráfica de los esfuerzos en un estado biaxial de esfuerzos.

Alberto CASTIGLIANO (1847-1884) presentó en 1873 el principio del trabajo mínimo, y que se conoce como el Primer Teorema de Castigliano. Posteriormente, presentó el denominado Segundo Teorema de Castigliano para encontrar deflexiones, como un corolario del primero.

HARDY CROSS (1885-1959), publicó en 1930 su famoso método de Distribución de Momentos, que puede decirse revolucionó el análisis de las estructuras de marcos continuos y puede considerarse uno de los mayores aportes al análisis de estructuras indeterminadas. Este método de aproximaciones sucesivas evade la resolución de sistemas de ecuaciones, como las presentadas en los métodos de Mohr y Maxwell. La popularidad del método decayó con la disponibilidad de los computadores, con los cuales la resolución de sistemas de ecuaciones dejó de ser un problema.

En la década de los 50, Turner, Clough, Martin y Topp presentan lo que puede llamarse como el inicio de la aplicación a estructuras de los métodos matriciales de la rigidez, que han obtenido tanta popularidad en la actualidad. Posteriormente, se desarrollaron los métodos de elementos finitos, que han permitido el análisis sistemático de gran número de estructuras y la obtención de esfuerzos y deformaciones en sistemas complejos. Entre sus impulsores están: Clough, Wilson, ZIENKIEWICS y Gallagher.

En la presente unidad de aprendizaje se estudia la respuesta de estructuras hiperestáticas al ser sometidas a un sistema de acciones estáticas y dentro del rango lineal de su respuesta, para lo cual se divide en cuatro unidades de competencia, en la primera de ellas se presentan los conceptos básicos de la ingeniería estructural para entender los principios del modelado de estructuras y su aplicación al planteamiento de sistemas estructurales.

La segunda unidad de competencia se dedica al estudio de deflexiones en vigas analizando diversos métodos de solución y resaltando sus ventajas y desventajas.

En la tercera unidad se estudian los métodos clásicos de análisis de estructuras indeterminadas, para finalizar con el método de rigideces aplicado a todo tipo de estructuras reticulares.

Por la naturaleza del curso se plantea el proceso enseñanza aprendizaje basado en la exposición de los temas por parte del profesor y su posterior análisis y discusión en grupo, reforzados con la solución de un gran número de ejercicios, los que se deberán programar para guiar al alumno de lo simple a lo complejo. Se debe enfatizar la necesidad de formar en el alumno un criterio estructural que le permita sensibilizarse con el comportamiento de las estructuras.

Para la evaluación del curso, se consideran los diversos criterios señalados en el presente programa, a través de las evidencias y productos generados en el desarrollo del mismo, en términos de las ponderaciones que se establezcan.



### III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>DEL DOCENTE</b>	<b>DEL ALUMNO</b>
<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá: Establecer las políticas del curso, contenidos temáticos y criterios de evaluación. Respetar el horario del curso y la forma de evaluarlo. Asesorar y guiar el trabajo de las unidades de aprendizaje. Retroalimentar el trabajo de los alumnos. Fomentar la creatividad en los alumnos a través del desarrollo de proyectos. Preparar material y utilizar estrategias que permitan alcanzar los propósitos del curso. Asistir a todas las sesiones y estar a tiempo. Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo. Mantener una actitud de respeto y tolerancia a los discentes. Considerar los criterios que se evalúan en el proceso de apreciación estudiantil.</p>	<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá:  Asistir puntualmente. Contar con la asistencia establecida en el reglamento de Facultades: ○ 80% para examen ordinario ○ 60% para examen extraordinario ○ 30% para examen a título de suficiencia Cumplir con las actividades asignadas entregando con calidad, en tiempo y forma: las tareas, investigaciones, proyectos, prácticas, reportes y trabajos en general que se le encomienden. Participar activa y críticamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</p>

### IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El alumno será capaz de identificar y clasificar los fundamentos y principios básicos del análisis estructural y demostrará que puede aplicar los métodos de trabajo y energía de deformación y el de rigideces en la obtención de deformaciones y elementos mecánicos de estructuras.

### V. COMPETENCIAS GENÉRICAS

Analizar estructuras con énfasis en edificios y puentes, bajo acciones estáticas.  
Determinar deformaciones en estructuras isostáticas, y analizar y obtener los elementos mecánicos en estructuras hiperestáticas.

### VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

En el sector público, privado y social en las áreas de investigación, docencia y práctica profesional.



**VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE**

Aula, sala de cómputo, laboratorio, taller, campo y otros.

**VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Unidad de competencia 1.- INTRODUCCIÓN  
Unidad de competencia 2.- DEFLEXIÓN EN VIGAS.  
Unidad de competencia 3.- ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS INDETERMINADAS.  
Unidad de competencia 4.- MÉTODO DE RIGIDECES.

**IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

UNIDAD DE COMPETENCIA I: INTRODUCCION	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes /Valores
Al concluir esta unidad el alumno será capaz de entender los principios básicos del modelado de estructuras y podrá aplicarlos al planteamiento de sistemas estructurales.	1.1 Ingeniería Estructural. 1.2 Modelado de Estructuras y Acciones. 1.3 Conceptos Básicos. 1.3.1 Comportamiento Lineal del Material. 1.3.2 Principio de Superposición de Causas y Efectos. 1.3.3 Teoría de Desplazamientos Pequeños y no Linealidad Geométrica. 1.3.4 Equilibrio, Indeterminación y Grados de Libertad. 1.3.5 Compatibilidad de desplazamientos.	Describir definiciones, conceptos y especificaciones fundamentales de esta unidad de competencia.	Cumplir con las actividades asignadas. Interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.
<b>Estrategias didácticas:</b> Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor y del alumno		<b>Recursos requeridos:</b> Exposición de conceptos teóricos básicos en pizarrón o con medios audiovisuales. Trabajo individual en clase de ejercicios de aplicación para aclarar	<b>Tiempo destinado:</b> 6hrs.



	conceptos teóricos. Lecturas complementarias. Trabajos en individuales y en grupo. Equipo de cómputo y paquetes para de análisis estructural	
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>	<b>EVIDENCIAS</b>	
Contestar por escrito preguntas referentes a la teoría de los conocimientos expuestos.	<b>DESEMPEÑO</b> Responder por escrito correctamente a preguntas sobre la teoría de esta unidad de competencia.	<b>PRODUCTOS</b> Cuestionarios contestados.

UNIDAD DE COMPETENCIA II: Deflexión en vigas.	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
El alumno podrá determinar la deflexión y la pendiente de la curva elástica en vigas.	2.1 Diagramas de deflexión y curva elástica 2.2 Teoría de la viga elástica 2.3 El método de la doble integración 2.4 Teoremas de área de momento 2.5 Método de la viga conjugada	Aplicar correctamente los valores de las propiedades físicas y mecánicas de los distintos materiales empleados, en el diseño de muros estructurales de mamposterías.	Cumplir con las actividades asignadas. Interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora
<b>Estrategias didácticas</b>  Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor y del alumno.		<b>Recursos requeridos:</b> Exposición de conceptos teóricos básicos en pizarrón o con medios audiovisuales. Trabajo individual en clase de ejercicios de aplicación para aclarar conceptos teóricos. Lecturas complementarias. Trabajos en individuales y en grupo. Equipo de cómputo y paquetes para de análisis estructural	<b>Tiempo destinado:</b>  14hrs



<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b> Describir correctamente las características físicas y mecánicas de los materiales que intervienen en el diseño de los muros de mampostería.	<b>EVIDENCIAS</b>	
	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
	Describir por escrito definiciones, conceptos y especificaciones fundamentales de esta unidad de aprendizaje.	Cuestionario de 5 temas a desarrollar referentes a las propiedades físicas y mecánicas de los materiales

<b>UNIDAD DE COMPETENCIA III:</b> <b>Análisis de estructuras indeterminadas</b>	<b>ELEMENTOS DE COMPETENCIA</b>		
	<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes / Valores</b>
El alumno deberá obtener desplazamientos y elementos mecánicos de estructuras esqueléticas planas aplicando diferentes metodologías.	3.1 Método de Pendiente Deflexión. 3.2 Método de Cross. 3.3 Métodos Energéticos. 3.3.1 Definición de Trabajo y Energía. 3.3.2 Principio de Trabajo Virtual. 3.3.3 Teoremas de Castigliano.	Calcular las acciones y las resistencias de muros diafragma y confinados, de manera manual y con el apoyo de hojas electrónicas de cálculo.	Honestidad en la aplicación de la reglamentación correspondiente. Responsabilidad en la entrega en tiempo y forma de tareas asignadas. Interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora
<b>Estrategias didácticas</b> Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor y del alumno.	<b>Recursos requeridos:</b> Exposición de conceptos teóricos básicos en pizarrón o con medios audiovisuales. Trabajo individual en clase de ejercicios de aplicación para aclarar conceptos teóricos. Lecturas complementarias. Trabajos en individuales y en grupo. Equipo de cómputo y paquetes para de análisis estructural		<b>Tiempo destinado:</b> 20 hrs.



CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Analizar y diseñar estructuralmente muros de mampostería diafragma y confinados, por medios manuales y con el apoyo de hojas electrónicas de cálculo.	<p>Calcular las acciones y resistencias de los muros diafragma y confinados.</p> <p>Diseño de hojas electrónicas de cálculo.</p>	<p>Cuestionario de respuestas a preguntas referentes a la teoría del análisis y diseño de muros de mampostería</p> <p>Memoria de cálculo y planos referentes al análisis y el diseño de muros estructurales de mampostería en medios impresos y electrónicos.</p>

UNIDAD DE COMPETENCIA IV: Método de rigideces.	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
El alumno deberá aplicar el método de rigidez para obtener los desplazamientos y elementos mecánicos de estructuras esqueléticas en general.	<p>4.1 Introducción.</p> <p>4.2 Relaciones de Rigidez de Elementos Estructurales.</p> <p>4.3 Propiedades de las Matrices de Rigidez.</p> <p>4.4 Transformaciones Ortogonales para Vectores y Matrices.</p> <p>4.5 Formación de la Matriz de Rigidez de la Estructura.</p> <p>4.6 Estructuras con Cargas en los Nodos.</p> <p>4.7 Estructuras con Cargas en los Elementos.</p> <p>4.8 Armaduras planas</p> <p>4.9 Marcos planos</p> <p>4.10 Armaduras espaciales</p> <p>4.11 Parrillas</p> <p>4.12 Marcos espaciales</p>	Diseñar estructuralmente cimientos a base de piedra braza	<p>Honestidad en la aplicación de la reglamentación correspondiente.</p> <p>Responsabilidad en la entrega en tiempo y forma de tareas asignadas.</p> <p>Interés en el desarrollo de las actividades</p> <p>Demostrar compromiso en la solución de tareas.</p> <p>Tolerancia y participación activa.</p> <p>Disposición para el trabajo en equipo.</p> <p>Actitud propositiva, constructivista e innovadora</p>
<p><b>Estrategias didácticas</b></p> <p>Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor.</p> <p>Elaboración de tareas y proyecto estructural por parte del alumno.</p>	<p><b>Recursos requeridos:</b></p> <p>Exposición de conceptos teóricos básicos en pizarrón o con medios audiovisuales.</p> <p>Trabajo individual en clase de</p>	<p><b>Tiempo destinado:</b></p> <p>24hrs</p>	



	ejercicios de aplicación para aclarar conceptos teóricos. Lecturas complementarias. Trabajos en individuales y en grupo. Equipo de cómputo y paquetes para de análisis estructural	
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>	<b>EVIDENCIAS</b>	
	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
<p>Describir por escrito el proceso de diseño estructural de una cimentación a base de piedras naturales.</p> <p>Diseñar estructuralmente la cimentación a base de piedra braza de una vivienda de dos niveles.</p>	<p>Responder por escrito las preguntas, en exámenes, o desarrollo de temas relacionados al diseño estructural de una cimentación a base de piedras naturales.</p> <p>Calcular la cimentación de una vivienda a base de mamposterías.</p>	<p>Respuestas o desarrollos de temas en exámenes escritos.</p> <p>Memoria de cálculo y planos referentes al diseño de cimentaciones a base de mamposterías.</p>

#### **X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, se considerarán las siguientes actividades con los porcentajes que se indican:

De acuerdo a las reglas de evaluación establecidas al inicio del curso, y considerando los elementos y las ponderaciones que ahí se señalan, se estará a lo siguiente:

La evaluación ordinaria se hará a través de un mínimo de dos evaluaciones parciales y una evaluación final, además se incluyen las tareas a lo largo del curso, con una ponderación del 40% para exámenes parciales 40% para examen final y 20% para tareas.

La evaluación extraordinaria y a título de suficiencia, comprenderán un examen escrito.

Tendrá derecho a presentar examen final ya sea ordinario, extraordinario o a título de suficiencia si su asistencia es mayor o igual a 80%, 60%, y 30%, respectivamente.

#### **XI. REFERENCIAS**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. C. Hibbeler. (1997). Análisis estructural. Editorial Prentice Hall</li> <li>• O. González cuevas. (2008). Análisis estructural. Editorial Limusa</li> <li>• A. Tena colunga. (2007). Análisis de estructuras con métodos matriciales. Editorial Limusa</li> <li>• J. C. Mc. Cormac. (1983). Análisis estructural. Editorial Harl</li> </ul>
---





*Universidad Autónoma del Estado de México*  
**UAEM**

*Secretaría de Docencia*  
*Dirección de Estudios Profesionales*

- J. P. Laible. (1992). Análisis estructural. Editorial McGraw Hill