



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL



PROGRAMA DE ESTUDIOS

Análisis estructural I

Elaboró:	<u>M. Judith Pérez Morales</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>Dr. Horacio Ramírez de Alba</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>M. en I. Ana Issa Cruz Olayo</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>

Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico	H. Consejo de Gobierno
	<u>07 de junio de 2021</u>	<u>09 de junio de 2021</u>

Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

09 JUN 2021

CONSEJOS ACADÉMICO Y DE GOBIERNO
DICTAMEN: APROBADO



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	5
IV. Objetivos de la formación profesional.	7
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	9
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	9
VII. Acervo bibliográfico.	11





II. Presentación del programa de estudios.

La unidad de aprendizaje de Análisis estructural I, tiene por objeto introducir al alumno en una de las partes más significativas del proceso de diseño, que consiste en establecer un modelo analítico representativo de la estructura. Es importante para la Licenciatura de Ingeniería Civil abordar conceptos fundamentales sobre los tipos de apoyo, las diferentes formas de representar y calcular las cargas, así como aplicar conocimientos de la estática y la mecánica de materiales para conocer el comportamiento estructural en función de fuerzas y momentos que se generan, así como los giros y desplazamientos que provocan las cargas. Los conocimientos adquiridos son básicos para emprender el diseño de estructuras hiperestáticas compuestas de diferentes materiales, principalmente concreto reforzado, concreto presforzado, acero estructural y madera, así como para aplicar procesos de análisis estáticos y dinámicos asistidos por computadora, aspectos que se tratan en unidades de aprendizaje subsecuentes.

El propósito principal de la unidad de aprendizaje es conocer y aplicar los métodos para obtener la relación acción-respuesta de estructuras isostáticas e hiperestáticas sometidas a diferentes tipos de carga, incluyendo principalmente los efectos de flexión, fuerza axial, fuerza cortante y torsión. Se hace énfasis en el establecimiento del equilibrio interno y externo, el cálculo de giros y desplazamientos, el cálculo de momentos flexionantes, fuerzas cortantes y fuerzas normales. Esto tanto para estructuras isostáticas como hiperestáticas.

En la presente unidad de aprendizaje se estudia la respuesta de estructuras isostáticas e hiperestáticas al ser sometidas a un sistema de acciones estáticas y dentro del rango lineal de su respuesta, para lo cual el curso se divide en cuatro unidades temáticas. En la primera de ellas se presentan los conceptos fundamentales de la ingeniería estructural con la finalidad de entender los principios del modelado de estructuras y su aplicación al planteamiento de sistemas estructurales. La segunda unidad temática se dedica al estudio de deflexiones y giros en vigas isostáticas, aplicando 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 armaduras y marcos planos, y la introducción a las líneas de influencia y el análisis plástico y culminado con el desarrollo de un ejemplo (proyecto) de análisis y diseño estructural.

Esta unidad de aprendizaje contribuye al perfil de egreso, principalmente al desarrollar habilidades para el diseño de las estructuras, que incluye tanto construcciones o proyectos nuevos como existentes, en este caso para poder realizar diagnósticos del comportamiento estructural y realizar, en su caso, proyectos de refuerzo para estructuras dañadas. Por lo tanto, esta unidad de aprendizaje se enfoca al objetivo del perfil de egreso del diseño estructural de las obras de ingeniería. Los conocimientos adquiridos en esta unidad de aprendizaje son básicos para poder realizar proyectos de la ingeniería estructural, incluyendo edificación, puentes, cubiertas, así como otros sistemas estructurales. Las actividades que realizan los alumnos son principalmente enfocadas a la solución de problemas representativos de las diferentes formas y tipos estructurales que se puedan presentar.



III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
M	Mecánica de la partícula 3 1 4 7	Estática 3 1 4 7	Dinámica 3 1 4 7	Materiales para Ingeniería Civil 2 4 6 8	Procesos constructivos 3 1 4 7	Instalaciones 2 2 4 6	Programación y programación 2 2 4 6	Leyes en la construcción 3 1 4 7	Diseño de estructuras de acero 3 1 4 7	Diseño de estructuras de acero 3 1 4 7	Administración de la construcción 3 1 4 7
P	Programación básica 2 2 4 6	Lenguaje gráfico 2 2 4 6	Mecánica de materiales 3 1 4 7	Teoría estructural 4 4 6 8	Análisis estructural I 3 1 4 7	Análisis estructural II 3 1 4 7	Diseño de estructuras de concreto 1 1 3 4 5	Diseño de estructuras de acero 1 1 3 4 5	Diseño de estructuras de acero 1 1 3 4 5	Administración de la construcción 3 1 4 7	
L	Geometría analítica 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Métodos numéricos 3 1 4 7	Geología 4 4 6 8	Geotecnia I 2 2 4 6	Geotecnia II 2 2 4 6	Sustentabilidad e impacto ambiental 3 1 4 7	Sustentabilidad e impacto ambiental 3 1 4 7	Sustentabilidad e impacto ambiental 3 1 4 7	Sustentabilidad e impacto ambiental 3 1 4 7	
I	Cálculo I 3 1 4 7	Cálculo II 3 1 4 7	Cálculo III 3 1 4 7	Mecánica del medio continuo 3 1 4 7	Hidráulica 2 2 4 6	Hidráulica de canales 2 2 4 6	Hidrología 2 2 4 6	Hidrología 2 2 4 6	Hidrología 2 2 4 6	Hidrología 2 2 4 6	
G	El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Epistemología 3 1 4 7	Geometría 3 1 4 7	Química 3 1 4 7	Termodinámica y electromagnetismo 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas I 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas II 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas I 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas I 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas I 3 1 4 7	
A	Álgebra superior 3 1 4 7	Álgebra lineal 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 3 1 4 7	Métodos estadísticos 3 1 4 7	Economía 3 1 4 7	Ingeniería económica 3 1 4 7	Tratamiento de aguas 4 4 6 8	Vías terrestres 2 2 4 6	Planificación 2 2 4 6	Planificación 2 2 4 6	
S	Comunicación oral y escrita 3 1 4 7	Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6	Habilidades orales 1 3 4 5	Evaluación de proyectos 3 1 4 7	Investigación profesional 3 1 4 7	Ética y responsabilidad profesional 2 2 4 6	Ética y responsabilidad profesional 2 2 4 6	

O
P
T
A
T
I
V
A

Objetivo 1
3
3
3
3

Objetivo 2
3
3
3
3

HT 20
HP 8
TH 30
CR 38

HT 17
HP 13
TH 30
CR 47

HT 17
HP 14
TH 31
CR 48

HT 21
HP 9
TH 30
CR 51

HT 18
HP 11
TH 29
CR 47

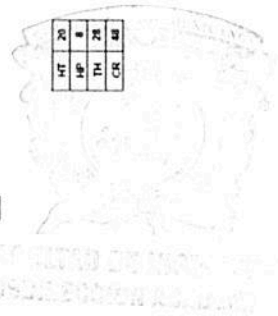
HT 16
HP 12
TH 28
CR 44

HT 18
HP 11
TH 29
CR 47

HT 11
HP 16
TH 27
CR 47

HT 10
HP 17
TH 27
CR 37

HT
HP
TH
CR 30





IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería Civil, formar profesionistas con los conocimientos necesarios para participar en la planeación, el proyecto, el diseño, la construcción, operación y mantenimiento de las obras civiles considerando los aspectos metodológicos, social, económico, técnico y ecológico; bajo una perspectiva ética y buscando el aprovechamiento óptimo de los recursos existentes en el lugar donde la infraestructura será realidad, y desarrollar los aprendizajes y competencias para:

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Convivir con las reglas de comportamiento socialmente aceptables, y contribuir en su evolución.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Cuidar su salud y desarrollar armoniosamente su cuerpo; ejercer responsablemente y de manera creativa el tiempo libre.
- Ampliar su universo cultural para mejorar la comprensión del mundo y del entorno en que vive, para cuidar de la naturaleza y potenciar sus expectativas.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas del inglés.
- Evaluar el progreso, integración e incertidumbre de las ciencias, ante la creciente complejidad de las profesiones.





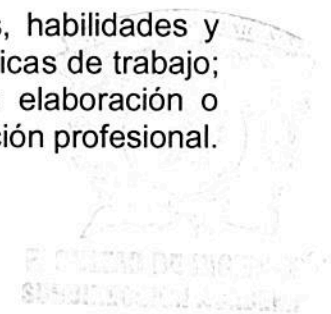
Particulares

- Justificar la necesidad e inversión de la obra de vivienda, industria, hidráulica, de transporte, servicio y recreación a través de la identificación y proyección de la población beneficiada, así como de los costos y beneficios que permiten evaluar los indicadores de valor presente neto y la tasa interna de retorno para contribuir en el desarrollo de obras civiles priorizando aquellas que tengan un mayor beneficio a la sociedad.
- Formular proyectos de obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, a través del estudio de la topografía, geotecnia, mecánica de materiales, análisis y diseño estructural, hidráulica, vías terrestres, factores ambientales, así como los procedimientos constructivos, normas y reglamentos de construcción; para contar con proyectos ejecutivos de obras que faciliten la movilidad de personas y productos, que incidan en el aprovechamiento y tratamiento del agua, que permitan contar con inmuebles de vivienda, industria y/o servicios seguros, con un uso racional de los recursos y un enfoque sustentable.
- Crear obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, integrando los procesos constructivos, los materiales, el personal, y el equipo conforme a lo especificado en el proyecto ejecutivo de diseño, a la normatividad aplicable, así como a los programas físicos y financieros que controlan y administran la obra, con la finalidad de generar, remodelar y/o mantener infraestructura que atienda las demandas sociales en favor del desarrollo personal y colectivo de manera que contribuya a mejorar sus actividades cotidianas y calidad de vida.
- Ejecutar cada una de las etapas de la administración de la obra civil de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación a evaluar, diseñar, construir o remodelar y mantener a través de la justificación, gestión de recursos económicos, contratación, asignación, supervisión y cierre de la misma, para desarrollar infraestructura segura, sustentable y de calidad en apego a la normativa aplicable.

Objetivos del núcleo de formación:

Desarrollar en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprender unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.





Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Examinar las características físicas y mecánicas del suelo, de los materiales de Ingeniería Civil, así como los elementos y fenómenos del comportamiento estructural, de transporte e hidráulica, a través de principios como la dinámica estructural, de Arquímedes y del módulo de elasticidad; teorías como de desplazamientos, esfuerzo-deformación, volumen- concentración-velocidad y capacidad; métodos como Cross, Kani, fórmula de Darcy- Weisbach, diagrama universal de Moody, envolventes, simplex, costo mínimo, redes PERT Y CPM, ruta crítica y cuatro fases; y técnicas de límites de Atterberg para fundamentar la evaluación, diseño, construcción o remodelación y mantenimiento de obras civiles.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Determinar los elementos mecánicos: momento flexionante, fuerza cortante, carga axial, desplazamientos y deformaciones angulares en estructuras isostáticas e hiperestáticas; aplicando los métodos clásicos: de doble integración, área de momentos, viga conjugada, energéticos, fuerzas y rigideces, y software apropiado, con el fin de establecer modelos analíticos representativos de una estructura y diseñar los elementos estructurales que la componen.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad temática 1. Introducción al Análisis estructural
<p>Objetivo: Analizar los conceptos y principios básicos de la ingeniería estructural, modelo analítico, comportamiento lineal, superposición de causas y efectos, equilibrio, indeterminación, grados de libertad y compatibilidad, a partir de la identificación de las características estructurales de los miembros que componen un proyecto, principalmente los elementos mecánicos que participan en cada uno de ellos, para su posterior uso en la aplicación de los diferentes métodos de análisis estructural del curso.</p>
<p>Temas:</p> <ul style="list-style-type: none">1.1 Proceso del diseño estructural.1.2 Clasificación de las estructuras de acuerdo con su comportamiento estructural.1.3 Modelación de apoyos, cargas y elementos estructurales.1.4 Principio de superposición de causas y efectos.1.5 Conceptos de equilibrio, comportamiento lineal, indeterminación, grados de libertad y compatibilidad de desplazamientos, teoría de desplazamientos pequeños y energía de deformación.1.6 Curva elástica, giro o pendiente y deflexión.

FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



Unidad temática 2. Deflexiones y giros en traveses isostáticos

Objetivo: Analizar los métodos clásicos para obtener la curva elástica, incluyendo los giros y deflexiones en estructuras isostáticas a partir del desarrollo de ejemplos representativos de distintos casos de cargas para cada método en particular, para que el alumno pueda conocer y en su caso seleccionar el método que se ajuste más a cada caso en particular para la obtención de giros y deflexiones en estructuras isostáticas.

- 2.1 Método de doble integración
- 2.2 Método de área de momentos.
- 2.3 Método de la viga conjugada.
- 2.4 Métodos basados en energía de deformación
 - 2.4.1 Método de trabajo virtual.
 - 2.4.2 Segundo Teorema de Castigliano.

Unidad temática 3. Estructuras hiperestáticas

Objetivo: Analizar los métodos clásicos utilizados en el cálculo de giros y deformaciones en estructuras, a partir del desarrollo de ejemplos representativos de distintos casos de cargas para cada método en particular, a fin de seleccionar el método que se ajuste más a cada caso en particular para la obtención de giros y deflexiones en estructuras hiperestáticas.

Temas:

- 3.1 Principio del trabajo virtual aplicado a armaduras y marcos
- 3.2 Segundo Teorema de Castigliano aplicado a armaduras y marcos
- 3.3 Planteamiento del principio de pendiente deflexión para traveses y marcos
- 3.4 Planteamiento y aplicación del método de fuerzas para estructuras hiperestáticas, para traveses continuas.
- 3.5 Planteamiento del método de Cross y aplicación a traveses continuas





Unidad temática 4. Método de rigideces e introducción al análisis plástico

Objetivo: Analizar armaduras y marcos planos empleando el método de rigideces, el desarrollo de ejemplos de casos representativos y la interpretación de sus resultados en función del comportamiento estructural esperado, con el propósito de desarrollar el análisis matricial en una hoja de cálculo.

Temas:

- 4.1 Planteamiento y aplicación del método de rigideces para armaduras y marcos planos
- 4.2 Sistematización del método de rigideces. Aplicación completa a un caso representativo
- 4.3 Aplicación de líneas de influencia a armaduras y trabes continuas
- 4.4 Bases del análisis plástico. Aplicación a marcos sencillos

VII. Acervo bibliográfico.

Castillo H., (2000), *Análisis y diseño de estructuras. Resistencia de materiales tomo I*, Primera edición. México: Editorial Alfaomega.

González Cuevas O., (2002), *Análisis Estructural*. Primera edición. México: LIMUSA Noriega Editores.

Hibbeler, R. C., (1997), *Análisis estructural*, (3ª ed.), México: Prentice Hall.

Kassimali, A., (2015), *Análisis Estructural*, (5.ª ed.), México: CENGAGE Learning.

Mc. Cormac, J. C., (1983), *Análisis de estructuras. Métodos clásicos y matricial*. (3ª ed.), México: Editorial Alfaomega.

Ramírez de Alba, H., *Notas del Curso de Análisis Estructural I*. Repositorio UAEMex.

Tena Colunga A., (2007), *Análisis de estructuras con métodos matriciales*. Primera edición, México: Editorial Limusa.

