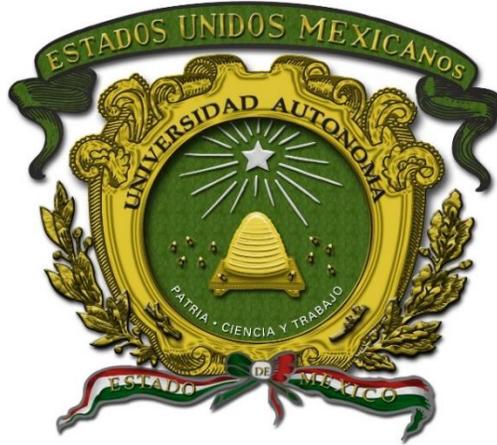


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL



PROGRAMA DE ESTUDIOS

DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

<b>Elaboró:</b>	M. en I. Merced Torres Sánchez	Facultad de Ingeniería
	M. en I. Francisco Becerril Vilchis	Facultad de Ingeniería
<b>Asesoría técnica:</b>	Lic. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
<b>Fecha de aprobación:</b>	H. Consejo Académico 12 de septiembre de 2022	H. Consejo de Gobierno 13 de septiembre de 2022

**Facultad de Ingeniería**



## Índice

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



### I. Datos de identificación.

Espacio académico  
donde se imparte

**Facultad de Ingeniería**

Estudios profesionales

**Licenciatura en Ingeniería Civil, 2019**

Unidad de aprendizaje

**Diseño de estructuras de  
concreto**

Clave

**LIC108**

Carga académica

**1**

Horas  
teóricas

**3**

Horas  
prácticas

**4**

Total de  
horas

**5**

Créditos

Carácter

**Obligatoria**

Tipo

**Taller**

Periodo escolar

**Séptimo**

Área  
curricular

**Ingeniería Aplicada y Diseño de  
Ingeniería**

Núcleo de  
formación

**Sustantivo**

Seriación

**Ninguna**

**Ninguna**

UA Antecedente

UA Consecuente

Formación común

No Presenta

**X**



## II. Presentación del programa de estudios.

La presente unidad de aprendizaje corresponde al núcleo sustantivo y está estructurada en el área de Ingeniería Aplicada y Diseño de Ingeniería del plan de estudios 2019 de la licenciatura de Ingeniería Civil.

Es fundamental que el alumno de Ingeniería Civil aprenda como aplicar en la práctica del diseño estructural los conocimientos básicos adquiridos en las unidades de aprendizaje de estática, mecánica de materiales, teoría estructural y análisis estructural, adquiriendo una visión del proceso de diseño en su conjunto, una explicación detallada de sus objetivos y de sus bases, así como una fundamentación de los procedimientos especificados por las normas de diseño vigentes, para desarrollar en él la intuición, la creatividad y el criterio para resolver problemas de estructuras. Por este medio llegará apreciar las ventajas y desventajas del concreto reforzado en sistemas de piso, en marcos formados por vigas y columnas, y en la cimentación, distinguiendo las incertidumbres básicas y los factores de seguridad apropiados para cada caso. Como resultado, el alumno quedara mejor preparado para la toma racional de las principales decisiones a las que se enfrentara en la práctica del diseño.

Los conocimientos de esta unidad de aprendizaje contribuyen en el logro del perfil de egreso del Ingeniero Civil aportando los conocimientos, habilidades, actitudes y valores para participar en: la planeación, el diseño, la construcción, la conservación y el mantenimiento de obras de Ingeniería Civil, tales como: sistemas de agua potable y drenaje, vialidades y transporte, infraestructura, edificación, vivienda, etc. etc., buscando siempre evitar un deterioro del medio ambiente y aprovechar los recursos humanos y naturales existentes en la zona donde se construyan las obras.



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

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
O B L I G A T O R I A S	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 presupuestación 2 2 4 6	Legislación en la construcción 3 1 4 7	Proyecto de investigación 1 2 3 4		
	Programación básica 2 2 4 6	Lenguaje gráfico 0 6 6 6	Mecánica de materiales 3 1 4 7	Teoría estructural 4 0 4 8	Análisis estructural I 3 1 4 7	Análisis estructural II 3 1 4 7	<b>Diseño de estructuras de concreto</b> 1 3 4 5	Diseño de estructuras de acero 1 3 4 5	Administración de la construcción 3 1 4 7		
	Geometría analítica 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Métodos numéricos 1 3 4 5	Geología 4 0 4 8	Geotecnia I 2 2 4 6	Geotecnia II 2 1 4 6	Sustentabilidad e impacto ambiental 3 1 4 7				
	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 3 5 7	Hidráulica de canales 2 2 4 6	Hidrología 2 2 4 6	Obras de hidráulica 3 1 4 7	Software de construcción 0 4 4 4		
	El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Epistemología 3 1 4 7	Geomática 2 5 7 9	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	Abastecimiento de agua potable y alcantarillado 2 4 6 8	Sistemas de tratamiento 1 3 4 5		
	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	Transporte 4 1 5 9	Vías terrestres 2 3 5 7	Pavimentos 2 2 4 6		
	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 directivas 1 1 4 5	Evaluación de proyectos 3 1 4 7	Integrativa profesional* - - - 6	Ética y responsabilidad profesional 2 2 4 6		
								Optativa 1 1 3 4 5	Optativa 2 1 3 4 5		
											Práctica Profesional 30

HT	20
HP	8
TH	28
CR	48

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



Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Civil  
Reestructuración, 2019  
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
							Software de transporte 1 3 4 5	Ferrocarriles 1 3 4 5	
							Proyecto ejecutivo de carreteras 1 3 4 5	Carreteras 1 3 4 5	
							Estructuras de mampostería 1 3 4 5	Puentes 1 3 4 5	
							Concreto prefabricado 1 3 4 5	Proyecto estructural 1 3 4 5	
							Hidráulica de ríos 1 3 4 5	Tratamiento de agua residual municipal 1 3 4 5	
							Aprovechamientos hidráulicos 1 3 4 5	Modelación computacional en hidráulica 1 3 4 5	
							Sustainable building <sup>1</sup> 1 3 4 5	Disposición de residuos sólidos 1 3 4 5	
							Software de optimización 1 3 4 5	Estrategias competitivas 1 3 4 5	
								Supervisión de obra 1 3 4 5	

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje (UA)	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

→ 15 líneas de seriación.  
22 créditos mínimos y 56 máximos por periodo escolar.

\* Actividad académica

\*\* Las horas de la actividad académica

<sup>1</sup> UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico: cursar y acreditar 21 UA obligatorias	96 26 94 140
------------------------------------------------------------	-----------------------

Total del núcleo básico:  
acreditar 21 UA para cubrir  
140 créditos

Núcleo sustantivo: cursar y acreditar 26 UA obligatorias	63 49 112 175
----------------------------------------------------------------	------------------------

Total del núcleo sustantivo:  
acreditar 26 UA para cubrir  
175 créditos

Núcleo Integral: cursar y acreditar 15 UA + 2 <sup>*</sup> obligatorias	28 27 55 124
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Núcleo Integral: cursar y acreditar 2 UA optativas	2 8 8 10
----------------------------------------------------------	-------------------

Total del núcleo Integral:  
acreditar 15 UA + 2<sup>\*</sup> para  
cubrir 131 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	60 + 2 Actividades académicas
UA optativas	2
UA a acreditar	62 + 2 Actividades académicas
Créditos	445





#### IV. Objetivos de la formación profesional.

##### Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería Civil, formar un profesionista 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:**

Desarrollar evaluaciones, diseños, construcciones o remodelaciones y mantenimiento de obras civiles mediante principios de análisis y diseño estructural de materiales como el concreto, acero y la madera; procedimientos de construcción, programación y presupuestación y normatividad; estudios de campo, laboratorio y gabinete de geotecnia, componentes de los sistemas del agua superficial y subterránea; diseño geométrico, operación y mantenimiento de las vías terrestres y método de investigación científica para contribuir en el aprovechamiento del agua y su disposición final, optimización de los sistemas de transporte, en la construcción de estructuras resistentes y seguras de vivienda, industria, servicios y/o recreación



que favorezcan la calidad de vida y desarrollo económico de la población, en un marco de sustentabilidad.

## V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Diseñar los elementos estructurales de concreto reforzado de una edificación empleando los códigos de diseño apropiados y vigentes, nacionales e internacionales y el software apropiado, para integrar la memoria descriptiva y de cálculo.

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

### Unidad temática 1. Importancia de las estructuras de concreto en la edificación

**Objetivo:** Destacar la importancia de las estructuras de concreto reforzado, sus alcances y limitaciones de acuerdo con la normatividad vigente y algunos estudios de caso, para formar un criterio y saber en qué casos se debe emplear y distinguir los aspectos fundamentales del proceso de diseño estructural.

#### Temas:

- 1.1 Definición de estructura y los elementos que la integran
- 1.2 Descripción general de las distintas estructuras de concreto reforzado, enfatizando en los edificios
- 1.3 Definición y objetivo del diseño de elementos de concreto reforzado
- 1.4 Naturaleza de las solicitaciones en estructuras
- 1.5 El proceso de diseño

### Unidad temática 2. Estructuración y predimensionamiento.

**Objetivo:** Probar los sistemas de estructuración, a través de las recomendaciones de los códigos de diseño, para calcular las dimensiones aproximadas de cada uno de los elementos estructurales.

#### Temas:

- 2.1 Sistema estructural resistente a fuerzas gravitacionales y sísmicas (SERFGS)
- 2.2 Predimensionamiento de losas, trabes, columnas, muros y cimentación.
- 2.3 Análisis y bajada de cargas



### Unidad temática 3. Sistemas de piso

**Objetivo:** Distinguir el criterio y el procedimiento de los códigos de diseño para realizar la bajada de cargas, mediante el método de bisección, el dimensionamiento, el cálculo del acero de refuerzo y las deflexiones en sistemas de piso de concreto reforzado.

**Temas:**

- 3.1 Tipos de sistemas de piso
- 3.2 Cálculo de momento flexionante y obtención del refuerzo longitudinal
- 3.3 Cálculo de la fuerza cortante para revisar el peralte de la sección
- 3.4 Cálculo del refuerzo por temperatura
- 3.5 Losas macizas
- 3.6 Losas aligeradas
- 3.7 Otros sistemas de piso
- 3.8 Determinación de deflexiones

### Unidad temática 4. Marcos de concreto

**Objetivo:** Distinguir el criterio y el procedimiento de los códigos de diseño para calcular las dimensiones, el acero de refuerzo y las deflexiones en trabes y columnas, a partir de los elementos mecánicos aplicados a ejercicios de diseño.

**Temas:**

- 4.1 Secciones en trabes
  - 4.1.1 Rectangulares
  - 4.1.2 En T
  - 4.1.3 En L
- 4.2 Trabes doblemente reforzadas
- 4.3 Deflexiones en trabes
- 4.4 Secciones en columnas
  - 4.4.1 Circulares
  - 4.4.2 Rectangulares y cuadradas
- 4.5 Diseño de columnas empleando la ecuación de Bresler
- 4.6 Diseño de columnas usando los diagramas de interacción
- 4.7 Determinación de deflexiones verticales y horizontales
- 4.8 Diseño básico de muros de concreto reforzado



### Unidad temática 5. Cimentaciones.

**Objetivo:** Diseñar la cimentación, partiendo de los resultados del análisis de la interacción suelo-estructura y aplicar los criterios de dimensionamiento y revisión por flexión, cortante y penetración de los códigos de diseño para determinar sus dimensiones y armado.

**Temas:**

- 5.1 Zapatas corridas
- 5.2 Zapatas aisladas
- 5.3 Zapatas ligadas con contratraves
- 5.4 Deflexiones bajo cargas de servicio de corta duración
- 5.5 Deflexiones bajo cargas de servicio de larga duración

### VIII. Acervo bibliográfico

#### Básico

ACI, C. 3, (2019), *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19)*, American Concrete Institute (ACI).

Arnal Simón, L., & Betancourt Suárez, M., (2019), *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal*, CDMX: Trillas.

González Cuevas, Ó. M., & Robles Fernández-Villegas, F., (2005), *Aspectos fundamentales del concreto reforzado*, México: Limusa.

Hooper, J., (2017), *ASCE 7-16 Seismic Provisions*, Magnusson Klemencic Associates.

SMIE. (27 de 04 de 2022). NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO POR SISMO CON COMENTARIOS. Obtenido de [www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-diseno-sismo.php](http://www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-diseno-sismo.php):  
<https://www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-diseno-sismo.php>

SMIE. (27 de 04 de 2022). NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO POR VIENTO. Obtenido de [www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-acciones-viento.php](http://www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-acciones-viento.php):  
<https://www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-acciones-viento.php>

SMIE. (27 de 04 de 2022). NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES. Obtenido de [www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-diseno-cimentaciones.php](http://www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-diseno-cimentaciones.php):  
<https://www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-diseno-cimentaciones.php>

SMIE. (27 de 04 de 2022). NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO. Obtenido de [www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-diseno-concreto.php](http://www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-diseno-concreto.php):  
<https://www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-diseno-concreto.php>