



Subsistema de **Universidades  
Politécnicas**

# **Manual de Asignatura**

**ESC-ES  
REVOO**

**FORM. TÉCNICO (Registarse)**

Nombres:	
Apellidos:	
Justificación:	
Identificación:	
Prácticidad:	

**ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

ESTRUCTURAS DE CONCRETO											
CONTENIDO DE LA ASIGNATURA								INDICADORES DE LOGRO			
CONTENIDO DE LA ASIGNATURA								INDICADORES DE LOGRO			
CONTENIDO DE LA ASIGNATURA								INDICADORES DE LOGRO			

**INGENIERÍA CIVIL**

**ESTRUCTURAS DE  
CONCRETO**



## **DIRECTORIO**

### **Secretario de Educación Pública**

Emilio Chuayffet Chemor

### **Subsecretario de Educación Superior**

Dr. Fernando Serrano Migallón

### **Coordinadora de Universidades Tecnológicas y Politécnicas**

Héctor Arreola Soria



## **PÁGINA LEGAL**

### **Participantes**

M. en C. Luis Fernando Leyva Hinojosa - Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara.

M. en C. Pedro Alonso Mayoral Ruiz - Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Primera Edición: 2013

DR © 2012 Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro:

México, D.F.

ISBN—————



## ÍNDICE

Introducción.....	1
Programa de estudios.....	2
Ficha técnica.....	3
Desarrollo de actividades de aprendizaje.....	5
Instrumentos de evaluación.....	15
Glosario.....	24
Bibliografía.....	26



## INTRODUCCIÓN

Una de las áreas fundamentales de la ingeniería Civil es la correspondiente al análisis y diseño de estructuras. Para toda obra civil es necesario un análisis y un diseño estructural previo. Durante el proceso de diseño se determinan las dimensiones, perfiles y refuerzos necesarios para que cada elemento estructural soporte las cargas que le corresponden, según se determina en la etapa de análisis.

El curso de Estructuras de Concreto requiere que el alumno tenga conocimientos previos tanto de análisis de estructuras como de mecánica de materiales y comportamiento de elementos estructurales, ya que en esta materia se utilizan los conceptos desarrollados en esas asignaturas anteriores como punto de partida para el diseño de elementos de concreto.

Durante este curso el alumno obtendrá conocimientos básicos para comprender los fundamentos de los métodos de diseño de concreto. Además desarrollará la habilidad de dimensionar los elementos y refuerzo de una estructura de concreto en función de los estados límite de servicio y resistencia, pero principalmente se fortalecerá la habilidad de interpretar los reglamentos y normativas del diseño de estructuras de concreto y aplicarlos mediante la implementación de herramientas computacionales.

Estas habilidades son fundamentales para que el alumno pueda integrar las diferentes capacidades desarrolladas en los cursos anteriores para conformar una de las competencias que definen al ingeniero civil.

PROGRAMA DE ESTUDIO																		
DATOS GENERALES																		
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Ingeniería Civil.																
OBJETIVO DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Formar profesionistas competentes en el diseño, proyección, planificación, gestión y administración de proyectos que resuelvan problemas de Infraestructura, vial, habitacional, hidráulicos o sanitaria.																
NOMBRE DE LA ASIGNATURA:		Estructuras de concreto																
CLAVE DE LA ASIGNATURA:		ESC-ES																
OBJETIVO DE LA ASIGNATURA:		El alumno será capaz de dimensionar y detallar elementos estructurales de concreto sujetos a diversos tipos de acciones basándose en las especificaciones contenidas en códigos y reglamentos de diseño vigentes.																
TOTAL HRS. DEL CUATRIMESTRE:		75 hrs.																
FECHA DE EMISIÓN:		Agosto de 2011																
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES:		Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara.																
CONTENIDOS PARA LA FORMACIÓN			ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE											EVALUACIÓN		OBSERVACIÓN		
UNIDADES DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	TECNICAS SUBERIDAS		ESPACIO EDUCATIVO			MOVILIDAD FORMATIVA		MATERIALES REQUERIDOS	EQUIPOS REQUERIDOS	TOTAL DE HORAS					TÉCNICA	INSTRUMENTO
			PARA LA ENSEÑANZA (PROFESOR)	PARA EL APRENDIZAJE (ALUMNO)	AULA	LABORATORIO	OTRO	PROYECTO	PRÁCTICA			TEÓRICA		PRÁCTICA				
												Presencial	NO Presencial	Presencial	NO Presencial			
El concreto reforzado como material estructural	<p><b>Al término de la unidad, el alumno será capaz de:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las características del concreto reforzado como material estructural y los reglamentos de diseño aplicables.</li> <li>• Enunciar las principales ventajas y desventajas del concreto reforzado con respecto a otros materiales estructurales.</li> <li>• Describir los supuestos fundamentales del comportamiento del concreto reforzado para el diseño estructural.</li> </ul>	<p><b>ED1. Exposición:</b> Sobre las propiedades y materiales del concreto reforzado.</p> <p><b>EC1. Cuestionario:</b> Sobre el concreto reforzado como material estructural.</p>	<p><b>Exposición.</b> Sobre el concreto como material estructural.</p> <p><b>Ensayo.</b> Sobre los supuestos fundamentales del comportamiento de concreto reforzado y sus ventajas y desventajas.</p>	X	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Rotafolios, pintarrón, apoyos visuales.	Computadora portátil y cañón proyector.	4	0	4	2	Documental y de campo	Guía de observación para exposición. Cuestionario sobre el concreto reforzado como material estructural.	
Diseño de trabes y losas de concreto reforzado	<p><b>Al término de la unidad, el alumno será capaz de:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular las dimensiones y área de acero requerida para losas sólidas y aligeradas de concreto reforzado.</li> <li>• Determinar la distribución de barras de refuerzo y longitudes de corte en trabes simples y continuas de concreto reforzado.</li> <li>• Determinar la distribución y diámetro de estribos en trabes simples y continuas de concreto reforzado.</li> </ul>	<p><b>EC1. Cuestionario:</b> Diseño de trabes y losas de concreto reforzado.</p> <p><b>EP1. Proyecto:</b> Diseño de trabes y losas de concreto de una casa habitación.</p>	<p><b>Estudio de caso.</b> Discusión sobre el reglamento local de concreto reforzado.</p> <p><b>Solución de ejemplos.</b> Revisión y diseño de trabes y losas de concreto reforzado.</p>	X	X	N/A	Diseño de losas y trabes de casa habitación	N/A	Rotafolios, pintarrón, apoyos visuales.	Computadora portátil y cañón proyector.	18	0	18	9	Documental	Cuestionario para diseño de trabes y losas de concreto reforzado. Lista de cotejo para proyecto		
Diseño de columnas de concreto reforzado	<p><b>Al término de la unidad, el alumno será capaz de:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionar columnas de concreto reforzado aplicando los requerimientos de armado y dimensiones del reglamento utilizado.</li> <li>• Calcular la capacidad en flexo-compresión uniaxial de columnas rectangulares de concreto reforzado.</li> <li>• Calcular la capacidad en flexo-compresión biaxial de columnas utilizando métodos aproximados.</li> </ul>	<p><b>EC1. Cuestionario:</b> Diseño de columnas en compresión simple y flexo-compresión uniaxial y biaxial.</p> <p><b>EP1. Hoja de cálculo:</b> para determinar la capacidad en flexo-compresión uniaxial de columnas de concreto reforzado.</p> <p><b>EP2. Reporte de visita:</b> de obra de concreto reforzado.</p>	<p><b>Exposición.</b> Comportamiento de columnas de concreto reforzado.</p> <p><b>Diagrama de flujo.</b> Para diseñar columnas de concreto reforzado cumpliendo con las normas de seguridad del reglamento utilizado.</p>	X	X	X	N/A	Elaboración de hoja de cálculo para capacidad de columnas en flexo-compresión biaxial.	Rotafolios, pintarrón, apoyos visuales, tabla de escritura en campo.	Computadora portátil y cañón proyector, cámara fotográfica.	8	0	8	4	Documental	Cuestionario para diseño de columnas. Lista de cotejo para hoja de cálculo. Rúbrica para reporte de visita de obra.		

**FICHA TÉCNICA**  
**ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

Nombre:	ESTRUCTURAS DE CONCRETO
Clave:	ESC-ES
Justificación:	Las estructuras de concreto deben ser diseñadas de acuerdo a especificaciones contenidas en reglamentos y códigos. El ingeniero civil debe ser capaz de realizar un diseño óptimo, seguro y económicamente factible, así como de criticar y mejorar la normativa existente a fin de contribuir al desarrollo tecnológico.
Objetivo:	El alumno será capaz de dimensionar y detallar elementos estructurales de concreto sujetos a diversos tipos de acciones basándose en las especificaciones contenidas en códigos y reglamentos de diseño vigentes.
Habilidades:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</li> </ul>
Competencias genéricas a desarrollar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad para identificar, planear y resolver problemas.</li> </ul>

Capacidades a desarrollar en la asignatura	Competencias a las que contribuye la asignatura
Determinar las dimensiones y acero de refuerzo de elementos de concreto reforzado utilizando la metodología y reglamentación aplicable, para el diseño y distribución de varillas de refuerzo.	Calcular las dimensiones y/o refuerzos de un elemento estructural utilizando las fuerzas internas obtenidas y aplicando los códigos y reglamentos de construcción vigentes para generar planos y memorias de cálculo.

	Unidades de aprendizaje	HORAS TEORÍA		HORAS PRÁCTICA	
		Presencial	No presencial	Presencial	No presencial
	El concreto reforzado como material estructural	10	0	10	5
	Diseño de trabes y losas de concreto reforzado	10	0	10	5
	Diseño de columnas de concreto reforzado	10	0	10	5
Total de horas por cuatrimestre:	75				
Total de horas por semana:	5				
Créditos:	5				



## DESARROLLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	Estructuras de concreto		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	El concreto reforzado como material estructural		
Nombre de la Actividad de aprendizaje:	El concreto como material estructural		
Número:	1	Duración (horas) :	10
Resultado de aprendizaje:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Describir las características del concreto reforzado como material estructural y los reglamentos de diseño aplicables.</li> <li>* Enunciar las principales ventajas y desventajas del concreto reforzado con respecto a otros materiales estructurales.</li> <li>* Describir los supuestos fundamentales del comportamiento del concreto reforzado para el diseño estructural.</li> </ul>		
Actividades a desarrollar:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) El profesor inicia una discusión guiada sobre los materiales más utilizados en la construcción.</li> <li>2) El alumno aporta sus ideas y observaciones a la discusión, mientras escucha y opina sobre las ideas de sus compañeros.</li> <li>3) El profesor hace énfasis en las ideas relativas al concreto reforzado y aporta comentarios para dirigir la discusión hacia el concreto.</li> <li>4) El alumno realiza una investigación sobre la evolución del concreto reforzado, desde sus orígenes hasta las últimas tendencias tecnológicas e innovadoras relacionadas con el concreto.</li> <li>5) El alumno realiza una investigación sobre las propiedades y características del concreto reforzado como material estructural, así como los reglamentos de diseño existentes.</li> <li>6) El alumno investiga sobre las ventajas y desventajas que presenta el concreto reforzado con respecto a los demás materiales utilizados en la construcción.</li> <li>7) El alumno investiga sobre los supuestos fundamentales del comportamiento del concreto reforzado que se aplican en el diseño estructural.</li> <li>8) El alumno realiza una exposición sobre los temas investigados y discute con sus compañeros.</li> <li>9) El profesor hace un resumen de los principales puntos presentados en las exposiciones de los estudiantes.</li> <li>10) El alumno responde un cuestionario sobre las propiedades y materiales del concreto reforzado y lo entrega al profesor para su evaluación y retroalimentación.</li> <li>11) El profesor evalúa el cuestionario, retroalimenta y comenta con los estudiantes los resultados.</li> </ol>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	<p>ED1.Exposición: Sobre las propiedades y materiales del concreto reforzado. EC1. Cuestionario: Sobre el concreto reforzado como material estructural.</p>		

## DESARROLLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	Estructuras de Concreto		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Diseño de trabes y losas de concreto reforzado		
Nombre de la Actividad de aprendizaje:	Refuerzo de vigas por flexión		
Número:	2	Duración (horas) :	10
Resultado de aprendizaje:	* Determinar la distribución de barras de refuerzo y longitudes de corte en trabes simples y continuas de concreto reforzado.		
Actividades a desarrollar:	<p>1) El facilitador inicia una discusión guiada sobre el comportamiento en flexión de las vigas con la intención de recuperar los conocimientos del estudiante sobre el tema.</p> <p>2) El alumno participa de la discusión y realiza el análisis estructural de vigas simples y continuas con diversas condiciones de carga.</p> <p>3) El facilitador expone brevemente sobre los procedimientos de diseño de los reglamentos locales e internacionales.</p> <p>4) El alumno realiza un resumen de los procedimientos de diseño de cada uno de los reglamentos presentados.</p> <p>5) El alumno determina el área de acero de refuerzo requerida de elementos en flexión y apoyado por el facilitador realiza la distribución de varillas para cubrir el área de acero requerida.</p> <p>6) El alumno, apoyado por el facilitador, determina las distancias de corte del acero de refuerzo adicional en trabes.</p> <p>7) El alumno responde un cuestionario sobre los procedimientos de diseño y reglamentos, así como sobre la determinación del área de acero de refuerzo en una viga.</p> <p>8) El alumno elabora una hoja de cálculo o programa de computadora para determinar el área de acero requerida de elementos en flexión.</p> <p>9) El alumno, apoyado por el facilitador, realiza la estructuración de una casa habitación y a continuación diseña por flexión las vigas de la casa.</p>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	<p>EC1. Cuestionario: Diseño de trabes y losas de concreto reforzado.</p> <p>EP1. Proyecto: Diseño de trabes y losas de concreto de una casa habitación.</p>		

## DESARROLLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	Estructuras de concreto		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Diseño de trabes y losas de concreto reforzado		
Nombre de la Actividad de aprendizaje:	Refuerzo de vigas por cortante		
Número:	3	Duración (horas) :	10
Resultado de aprendizaje:	* Determinar la distribución y diámetro de estribos en trabes simples y continuas de concreto reforzado.		
Actividades a desarrollar:	<p>1) El facilitador expone brevemente los procedimientos de diseño por cortante de diferentes reglamentos locales e internacionales.</p> <p>2) El alumno realiza un resumen de los procedimientos de diseño de cada uno de los reglamentos presentados.</p> <p>3) El alumno determina el área de acero por cortante en una sección transversal de una viga.</p> <p>4) El alumno, apoyado por el facilitador, determina la separación de estribos requerida a lo largo de una viga.</p> <p>5) El alumno responde un cuestionario sobre los procedimientos de diseño y reglamentos, así como sobre la determinación del diámetro y separación de estribos en una viga.</p> <p>6) El alumno elabora una hoja de cálculo o programa de computadora para para determinar el área de acero de estribos y su separación en vigas.</p> <p>7) El alumno, apoyado por el facilitador, realiza la estructuración de una casa habitación y a continuación diseña por cortante las vigas de la casa.</p>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	<p>EC1. Cuestionario: Diseño de trabes y losas de concreto reforzado.</p> <p>EP1. Proyecto: Diseño de trabes y losas de concreto de una casa habitación.</p>		

## DESARROLLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	Estructuras de concreto		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Diseño de trabes y losas de concreto reforzado		
Nombre de la Actividad de aprendizaje:	Diseño de trabes : estado límite de servicio por deformación		
Número:	4	Duración (horas) :	10
Resultado de aprendizaje:	* Determinar la distribución de barras de refuerzo y longitudes de corte en trabes simples y continuas de concreto reforzado.		
Actividades a desarrollar:	<p>1) El facilitador inicia una discusión guiada sobre los estados límite en elementos en flexión.</p> <p>2) El alumno participa de la discusión aportando sus ideas y escuchando y comentando sobre las opiniones de sus compañeros.</p> <p>3) El facilitador hace énfasis en el estado límite de servicio por deformación y orienta la discusión hacia el cálculo de deformaciones en elementos de concreto.</p> <p>4) El alumno investiga los conceptos de inercia efectiva y deformación a largo plazo en vigas y los parámetros que influyen en la determinación de estos valores.</p> <p>5) El alumno expone los conceptos investigados.</p> <p>6) El facilitador expone de manera breve los procedimientos, expresiones y limitantes establecidas en los reglamentos locales e internacionales para la determinación de las deformaciones a largo plazo en vigas de concertó.</p> <p>7) El alumno, apoyado por el facilitador determina la deformación a largo plazo en vigas de concreto reforzado.</p> <p>8) El alumno contesta un cuestionario sobre el cálculo de deformaciones a largo plazo en vigas.</p> <p>9) El alumno elabora una hoja de cálculo o programa de computadora para determinar las deformaciones a largo plazo en vigas de concreto reforzado.</p> <p>10) El alumno, apoyado por el facilitador, realiza la estructuración de una casa habitación y a continuación revisa y dimensiona las vigas para cumplir con las limitantes del reglamento aplicable.</p>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	<p>EC1. Cuestionario: Diseño de trabes y losas de concreto reforzado.</p> <p>EP1. Proyecto: Diseño de trabes y losas de concreto de una casa habitación.</p>		

## DESARROLLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	Estructuras de concreto		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Diseño de trabes y losas de concreto reforzado		
Nombre de la Actividad de aprendizaje:	Diseño de losas en una y dos direcciones		
Número:	5	Duración (horas) :	10
Resultado de aprendizaje:	* Calcular las dimensiones y área de acero requerida para losas sólidas y aligeradas de concreto reforzado.		
Actividades a desarrollar:	<p>1) El facilitador inicia una discusión guiada sobre las losas de concreto y su comportamiento estructural.</p> <p>2) El alumno participa de la discusión aportando sus ideas y escuchando y comentando sobre las opiniones de los demás.</p> <p>3) El alumno investiga sobre el comportamiento y tipo de losas de concreto en una y dos direcciones.</p> <p>4) El facilitador expone sobre los tipos de losa y los procedimientos de diseño de cada tipo de losa según los reglamentos locales e internacionales.</p> <p>5) El alumno elabora un resumen de los procedimientos de diseño, expresiones y limitaciones para cada tipo de losa según los diferentes reglamentos presentados.</p> <p>6) El alumno, guiado por el facilitador, realiza el diseño, dimensionamiento y refuerzo, de losas de concreto de diferentes tipos y comportamiento.</p> <p>7) El alumno contesta un cuestionario sobre el comportamiento, tipo de losas y su diseño según los reglamentos estudiados.</p> <p>8) El alumno elabora una hoja de cálculo o programa de computadora para el dimensionamiento y acero de refuerzo en losas de concreto.</p> <p>9) El alumno, guiado por el profesor, realiza la estructuración de una casa habitación y diseña las diferentes losas según su tipo, comportamiento y reglamento aplicable.</p>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	<p>Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:</p> <p>EC1. Cuestionario: Diseño de trabes y losas de concreto reforzado.</p> <p>EP1. Proyecto: Diseño de trabes y losas de concreto de una casa habitación.</p>		

## DESARROLLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	Estructuras de concreto		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Diseño de columnas de concreto reforzado		
Nombre de la Actividad de aprendizaje:	Columnas cortas en compresión simple		
Número:	6	Duración (horas) :	10
Resultado de aprendizaje:	* Dimensionar columnas de concreto reforzado aplicando los requerimientos de armado y dimensiones del reglamento utilizado.		
Actividades a desarrollar:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) El facilitador inicia una discusión guiada sobre las columnas de concreto.</li> <li>2) El alumno participa de la discusión y escucha y comenta sobre las opiniones de sus compañeros.</li> <li>3) El facilitador hace énfasis en los conceptos de esbeltez, esfuerzo en compresión y deformación unitaria.</li> <li>4) El alumno realiza una investigación sobre los conceptos de columnas cortas y esbeltas según los reglamentos, así como de sus procedimientos de diseño.</li> <li>5) El alumno, guiado por el facilitador, determina la capacidad en compresión simple de columnas cortas utilizando los procedimientos de diferentes reglamentos locales e internacionales.</li> <li>6) El alumno responde un cuestionario sobre los conceptos de columnas y sobre el diseño de las mismas utilizando los procedimientos de los reglamentos locales e internacionales.</li> <li>7) El alumno elabora una hoja de cálculo o programa de computadora para determinar la capacidad en compresión de secciones transversales rectangulares y circulares de concreto reforzado.</li> <li>8) El alumno, guiado por el profesor, realiza la estructuración de una casa habitación y diseña las diferentes columnas según los procedimientos del reglamento aplicable.</li> <li>9) El alumno, acompañado por el facilitador, visitan una obra de construcción y posteriormente elabora un reporte de la visita donde exprese su experiencia y observaciones sobre los elementos de concreto</li> </ol>			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:			
<p>EC1. Cuestionario: Diseño de columnas en compresión simple y flexo-compresión uniaxial y biaxial. EP2. Reporte de visita: de obra de concreto reforzado.</p>			

## DESARROLLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	Estructuras de concreto		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Diseño de columnas de concreto reforzado		
Nombre de la Actividad de aprendizaje:	Columnas cortas en flexo-compresión uniaxial.		
Número:	7	Duración (horas) :	10
Resultado de aprendizaje:	* Calcular la capacidad en flexo-compresión uniaxial de columnas rectangulares de concreto reforzado.		
Actividades a desarrollar:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) El profesor realiza una exposición sobre el comportamiento de columnas cortas sometidas a flexo-compresión uniaxial.</li> <li>2) El alumno investiga sobre los procedimientos de diseño de columnas cortas sometidas a flexo-compresión uniaxial según los reglamentos locales e internacionales.</li> <li>3) El alumno realiza un resumen de los conceptos básicos y procedimientos de diseño de columnas cortas sometidas a flexo-compresión uniaxial.</li> <li>4) El alumno, apoyado por el facilitador, determina el diagrama de interacción de columnas cortas de concreto reforzado con sección transversal rectangular.</li> <li>5) El alumno responde un cuestionario sobre los conceptos y diseño de columnas cortas de concreto reforzado con sección transversal rectangular sometidas a flexo-compresión uniaxial.</li> <li>6) El facilitador evalúa el cuestionario y retroalimenta y comenta con el alumno los resultados.</li> <li>7) El alumno elabora una hoja de cálculo o programa de computadora para determinar la capacidad en flexo-compresión uniaxial de columnas de concreto reforzado con sección transversal rectangular.</li> </ol>			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:			
<p>EC1. Cuestionario: Diseño de columnas en compresión simple y flexo-compresión uniaxial y biaxial.            EP1. Hoja de cálculo: para determinar la capacidad en flexo-compresión uniaxial de columnas de concreto reforzado.</p>			



Subsistema de Universidades  
**Politécnicas**

## DESARROLLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	Estructuras de concreto		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Diseño de columnas de concreto reforzado		
Nombre de la Actividad de aprendizaje:	Diseño de columnas cortas sometidas a flexo-compresión biaxial		
Número:	8	Duración (horas) :	5
Resultado de aprendizaje:	* Calcular la capacidad en flexo-compresión biaxial de columnas utilizando métodos aproximados.		
Actividades a desarrollar:	<ol style="list-style-type: none"><li>1) El profesor realiza una exposición sobre el comportamiento de columnas cortas sometidas a flexo-compresión biaxial.</li><li>2) El alumno investiga sobre los procedimientos de diseño de columnas cortas sometidas a flexo-compresión biaxial según los reglamentos locales e internacionales.</li><li>3) El alumno realiza un resumen de los conceptos básicos y procedimientos de diseño de columnas cortas sometidas a flexo-compresión biaxial.</li><li>4) El alumno, apoyado por el facilitador, utiliza fórmulas y métodos aproximados para determinar la capacidad en flexo-compresión biaxial de columnas cortas de concreto reforzado con sección transversal rectangular.</li><li>5) El alumno responde un cuestionario sobre los conceptos y diseño de columnas cortas de concreto reforzado con sección transversal rectangular sometidas a flexo-compresión biaxial.</li><li>6) El facilitador evalúa el cuestionario y retroalimenta y comenta con el alumno los resultados.</li></ol>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	EC1. Cuestionario: Diseño de columnas en compresión simple y flexo-compresión uniaxial y biaxial.		





# **INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA  
ESTRUCTURAS DE CONCRETO

INSTRUCCIONES

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados “SI” cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque “NO”. En la columna “OBSERVACIONES” ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Valor del reactivo	Características a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
10%	<b>Puntualidad</b> para iniciar y concluir la exposición.			
10%	<b>Esquema de diapositiva.</b> Colores y tamaño de letra apropiada. Sin saturar las diapositivas de texto.			
5%	<b>Portada:</b> Nombre de la escuela (logotipo), Carrera, Asignatura, Profesor, Alumnos, Matricula, Grupo, Lugar y fecha de entrega.			
10%	<b>Ortografía</b> (cero errores ortográficos).			
10%	<b>Exposición.</b> a. Utiliza las diapositivas como apoyo, no lectura total			
15%	b. Desarrollo del tema fundamentado y con una secuencia estructurada.			
5%	b. Organización de los integrantes del equipo.			
5%	c. Expresión no verbal (gestos, miradas y lenguaje corporal).			
20%	<b>Preparación de la exposición.</b> Dominio del tema. Habla con seguridad.			
10%	<b>Presentación y arreglo personal.</b>			
100%	<b>CALIFICACIÓN:</b>			



Subsistema de  
**Universidades  
Politécnicas**

## CUESTIONARIO

Sobre el concreto reforzado como material estructural.

U1, EC1

**ASIGNATURA:** Estructuras de concreto

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** El concreto reforzado como material estructural

**Número:** \_\_\_\_\_

**GRUPO:** \_\_\_\_\_

**ALUMNO:** \_\_\_\_\_


**MATRICULA:** \_\_\_\_\_

### Cuestionario

1. ¿Cuáles fueron las primeras culturas que utilizaron el concreto?
  - Romanos, egipcios, griegos.
2. ¿Para qué se lo pone acero de refuerzo al concreto?
  - Para tomar los esfuerzos de tensión
3. ¿Cuál es el principal parámetro del concreto?
  - El  $f'c$
4. ¿Qué es el flujo plástico del concreto?
  - El concreto tiene deformaciones a largo plazo
5. ¿Qué influencia tiene la relación agua-cemento en el concreto?
  - A mayor relación agua-cemento menor resistencia
6. ¿Para qué tienen corrugaciones las varillas de refuerzo?
  - Para adherirse o anclarse mejor al concreto
7. Mencione uno de los 5 supuestos básicos para diseño del concreto.
  - Las deformaciones unitarias en el acero y en el concreto son las mismas
  - El concreto es elástico
  - Las secciones planas permanecen planas
  - Las fuerzas internas están en equilibrio con las externas
  - El concreto no resiste tensiones
8. Mencione un reglamento para diseño de estructuras de concreto.
  - ACI, NTC-RCDF
9. Escriba una ventaja del concreto como material estructural.
  - Moldeable, gran capacidad en compresión, etc.
10. Escriba una desventaja del concreto como material estructural.
  - Control de calidad del hecho en obra

$W_D = 5000 \text{ kg/m}$

$W_L = 3000 \text{ kg/m}$

 <p>Subsistema de Universidades <b>Politécnicas</b> 5m</p>	<b>CUESTIONARIO</b> Sobre Diseño de losas y traves de concreto reforzado. U2, EC1 3.5m
---	---

ASIGNATURA: Estructuras de concreto

Fecha: \_\_\_\_\_

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Diseño de traves y losas de concreto reforzado

Número: \_\_\_\_\_

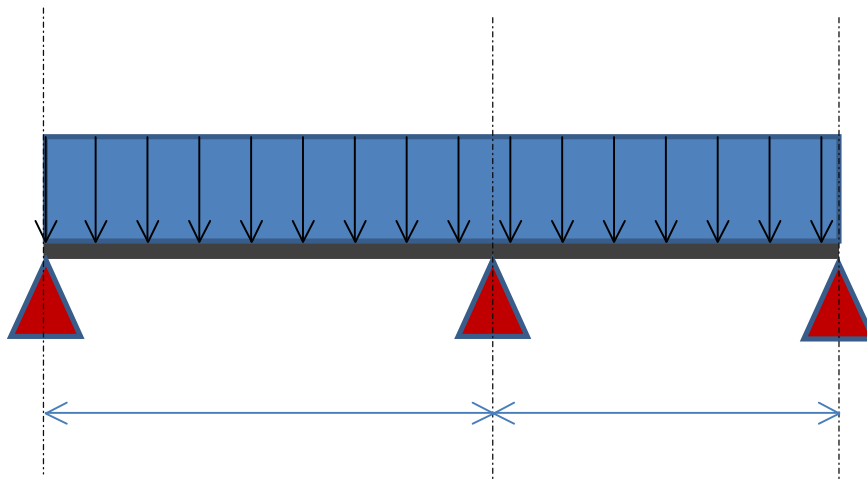
GRUPO: \_\_\_\_\_

ALUMNO: \_\_\_\_\_

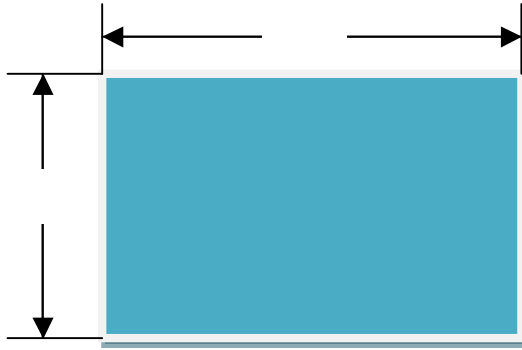
MATRICULA: \_\_\_\_\_

### Cuestionario

1. Describa el diagrama de flujo del procedimiento de diseño por flexión atendiendo los requerimientos del reglamento ACI.
2. Describa el diagrama de flujo del procedimiento de diseño por cortante atendiendo los requerimientos del reglamento ACI.
3. Mencione tres procedimientos de análisis de losas apoyadas perimetralmente.
4. Diseñe la siguiente trabe por flexión y por cortante y haga el croquis de diseño correspondiente



5. Diseñe la siguiente losa aligerada de concreto reforzado, revise los estados límite de resistencia y de servicio por deformación





Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

### Lista de cotejo para proyecto

Diseño de trabes y losas de concreto de una casa habitación.

U2, EP 1

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO


### INSTRUCCIONES

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Valor del reactivo	Características a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
5%	Entrega el proyecto la fecha y hora establecida.			
5%	Presentación: distribución de croquis y datos, tamaño y tipo de letra, claridad de los croquis, etc.			
5%	Portada: Nombre de la escuela, logotipo, carrera, asignatura, profesor, alumnos, matrícula, grupo, lugar y fecha.			
5%	Ortografía (cero errores ortográficos).			
10%	Contenido: a) Descripción del proyecto y solución estructural.			
10%	b) Análisis de cargas y áreas tributarias por trabe.			
10%	c) Análisis estructural de las trabes, con diagramas de cortante y momento.			
10%	d) Dimensionamiento y diseño de área de acero por flexión.			
10%	e) Diseño por cortante y separación de estribos.			
10%	f) Análisis y diseño de losas en 1 y en 2 direcciones			
20%	g) Croquis de diseño de trabes y nervaduras de losas.			
100%	<b>CALIFICACIÓN:</b>			

1#8@Esquina  
Recubrimiento = 4cm al estribo<sup>2</sup>  
 $f'_c=250\text{kg/cm}^2$

60cm

 <p>Subsistema de Universidades <b>Politécnicas</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>CUESTIONARIO</b></p> <p style="text-align: center;">Sobre diseño de columnas en compresión simple y flexo-compresión uniaxial y biaxial. U3, EC1</p>
--	--

ASIGNATURA: Estructuras de concreto  
30cm

Fecha: \_\_\_\_\_

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Diseño de columnas de concreto reforzado

Número: \_\_\_\_\_

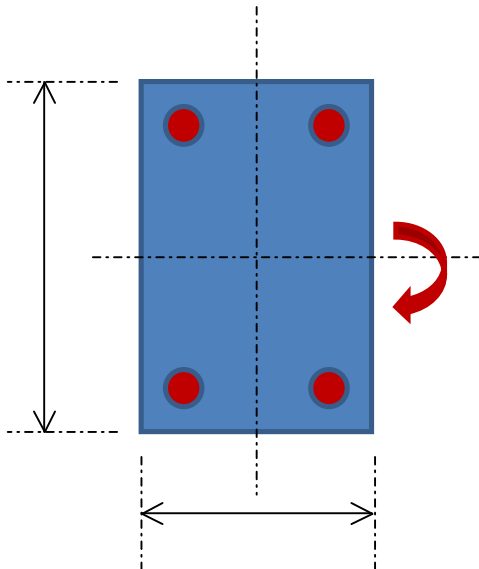
GRUPO: \_\_\_\_\_

ALUMNO: \_\_\_\_\_

MATRICULA: \_\_\_\_\_

### Cuestionario

1. Explique la diferencia entre columna corta y columna esbelta.
2. Explique la diferencia entre compresión simple, compresión uniaxial y compresión biaxial.
3. Describa brevemente algún procedimiento aproximado para diseñar columnas sometidas a flexo-compresión biaxial.
4. Determinar el diagrama de interacción uniaxial de la siguiente sección transversal según los requerimientos de seguridad del reglamento ACI 318-11





Subsistema de Universidades  
**Politécnicas**

### Lista de cotejo

Para hoja de cálculo para determinar la capacidad en flexo-compresión uniaxial de columnas de concreto reforzado  
U3, EP 1

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA Estructuras de concreto

### INSTRUCCIONES

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Valor del reactivo	Características a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
5%	Entrega la evidencia en la fecha y hora establecida			
5%	Presentación: distribución de croquis y datos, tamaño y tipo de letra, claridad de los croquis, etc.			
5%	Portada: Nombre de la escuela, logotipo, carrera, asignatura, profesor, alumnos, matrícula, grupo, lugar y fecha.			
5%	Ortografía (cero errores ortográficos).			
10%	Los datos de entrada están claramente identificados y separados de los datos calculados.			
35%	Los datos calculados están correctos y ordenados conforme al procedimiento y contiene títulos claros que indican el contenido de cada celda o grupo de celdas.			
35%	El diagrama de interacción es correcto y contiene los límites de resistencia nominal y resistencia de diseño.			
100%	<b>CALIFICACIÓN:</b>			





Subsistema de Universidades  
Politécnicas

**Instrumento de evaluación**  
**Rúbrica: para reporte de visita de obra**  
**Unidad: Diseño de columnas de concreto reforzado**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA  
**Estructuras de concreto**

<b>Calificación/ Aspecto</b>	<b>Competente 10</b>	<b>Independiente 9</b>	<b>Básico 7</b>	<b>Insuficiente 0</b>
<b>Presentación</b>	El trabajo contiene orden, es agradable a la vista, tiene limpieza, está en el formato indicado y maneja colores sin exagerar.	El trabajo contiene orden y limpieza y está en el formato indicado.	El trabajo contiene orden y limpieza, no está en el formato indicado.	En el trabajo faltan orden y limpieza, no está en el formato indicado.
<b>Estructura</b>	Contiene introducción, desarrollo, conclusión y referencias bibliográficas.	Contiene introducción, desarrollo y conclusión.	Contiene desarrollo y conclusión.	Sólo contiene el desarrollo.
<b>Desarrollo del tema</b>	Se apega a los temas solicitados, los maneja de forma lógica y coherente.	Se apega a los temas solicitados, pero no los maneja de forma lógica y coherente.	Falta alguno de los temas.	Faltan varios de los temas y hace un manejo parcial de éstos.
<b>Análisis de la información</b>	Aporta ideas personales, comenta la información y llega a conclusiones	No aporta ideas personales, pero sí comenta la información y llega a conclusiones	No aporta ideas personales, comenta la información pobremente	No realiza análisis y es la transcripción de una fuente de información
<b>Gramática</b>	No se encuentran errores ortográficos, la redacción es clara y fácil de entender	Se encuentran menos de cinco errores ortográficos, la redacción es clara y fácil de entender	Se encuentran de cinco a diez errores ortográficos, la redacción es clara y fácil de entender	Se encuentran más de diez errores y la redacción es confusa
<b>Referencias</b>	Consulta diversas fuentes de información	Consulta cuando menos dos fuentes de información	Consulta sólo una fuente de información	La información la obtuvo sólo de Internet

## **GLOSARIO**

### **A**

**Acero de refuerzo:** son barras de acero corrugadas que se añaden a los elementos de concreto para proporcionarles resistencia a la tensión y mejorar su comportamiento estructural. Por su importancia en el comportamiento de los elementos estructurales, el acero de refuerzo debe cumplir con ciertas normas de calidad en su fabricación y de resistencia, ductilidad, dimensiones, etc.

**Acero requerido por tensión:** Se trata del refuerzo que se le pone a elementos de concreto para que tomen los esfuerzos de tensión.

### **C**

**Croquis de diseño:** se refiere a la representación gráfica del acero de refuerzo, su diámetro, distribución, cantidad de varillas, ubicación dentro del elemento estructural, etc. Debe contener toda la información necesaria para que dicho elemento estructural pueda ser construido en obra.

**Concreto:** es un compuesto de agregados gruesos y finos (gravas y arenas), cemento, agua y en algunas ocasiones ciertos aditivos, que al mezclarse producen una reacción de hidratación que al fraguar se endurece y produce un material con consistencia pétreo y gran capacidad para resistir esfuerzos de compresión.

**Cemento:** es un material pulverulento producido a partir de la molienda y cocción de ciertos minerales puzolánicos que al mezclarse con agua produce una pasta moldeable que seca en pocas horas y adquiere gran resistencia.

**Compresión simple:** se refiere a una columna que soporta únicamente cargas de compresión.

### **D**

**Deformación instantánea:** la deformación producida por las cargas que soporta una estructura o un elemento estructural calculadas de manera elástica.

**Deformación a largo plazo:** deformación adicional que adquiere una estructura o elemento estructural debido a las cargas sostenidas y al efecto del flujo plástico en el concreto.

### **E**

**Estribos:** anillos rectangulares cerrados que se colocan de manera transversal a las vigas o columnas y que proporcionan al elemento estructural capacidad adicional de soportar fuerzas cortantes.

### **F**

**Flexo-compresión uniaxial:** se refiere a columnas, que además de soportar carga vertical, deben resistir también los esfuerzos producidos por un momento flector que actúa en una de las direcciones principales de la sección transversal

**Flexo-compresión biaxial:** se refiere a columnas, que además de soportar carga vertical, deben resistir también los esfuerzos producidos por dos momentos flectores que actúan en las dos direcciones principales de la sección transversal.

**Flujo plástico:** es un proceso mediante el cual el concreto sufre deformaciones adicionales a largo plazo al estar sometido a cargas sostenidas.

## G

**Grapas:** barras rectas con ganchos en los extremos que al igual que los estribos se colocan de manera transversal a las vigas o columnas y que proporcionan al elemento estructural capacidad adicional de soportar fuerzas cortantes.

## L

**Losa de concreto sólida, llena o maciza:** elemento estructural compuesto únicamente de concreto reforzado, horizontal con geometría plana, de espesor pequeño en comparación con sus otras dimensiones y que soporta cargas verticales.

**Losa aligerada o nervada:** elemento estructural que al igual que la losa sólida soporta cargas verticales, con la diferencia de estar formado por una retícula de pequeñas trabes o nervaduras de concreto muy juntas unas de otras, separadas por algún elemento que sirve de aligerante y frecuentemente con una delgada capa de concreto en su parte superior.

**Losa apoyada en el perímetro:** losa de concreto que tiene apoyo en sus cuatro lados, pudiendo ser estos muros o trabes de peralte suficiente para tener una rigidez bastante mayor a la de la losa.

**Losa apoyada sobre columnas:** losa de concreto que tiene su apoyo únicamente en columnas, sin la existencia de trabes, o con trabes de rigidez similar a la de la losa. Estas losas pueden presentar capiteles o ábacos en la parte superior de las columnas para generar un mejor apoyo.

## R

**Relación agua-cemento:** es la relación que existe entre la cantidad de agua y la cantidad de cemento que se utiliza en una dosificación de una mezcla de concreto. A mayor cantidad de agua mayor fluidez del concreto fresco, pero menor resistencia del concreto endurecido, mientras que a menor cantidad de agua el concreto fresco es menos manejable pero alcanza mayor resistencia una vez endurecido.

**Resistencia a la compresión  $f'_c$ :** parámetro que indica la resistencia en compresión del concreto. Se determina mediante una prueba de laboratorio en la que se comprime hasta la falla un cilindro de concreto de ciertas dimensiones y edad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Básica**

Desing of concrete structures  
Arthur Nilson, David Darwin, Charles Dolan  
2009  
McGrawHill Science  
New York 2004  
0-07-248305-9

Reinforced concrete: mechanics and design  
James k. Wight, James G. McGregor  
2011  
Prentice Hall  
USA 2011  
978-0132176521

Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI-318-11)  
ACI Commitee  
2011  
American Concrete Institute  
USA 2011

### **Complementaria**

Mecánica de Materiales  
James M. Gere  
2008  
Thomson International  
México 2006  
ISBN 970-686-482-2