

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Diseño de Elementos de Concreto Reforzado</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Civil</b>
Clave de la asignatura :	<b>ICF-1011</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>3-2-5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

En esta asignatura el estudiante de ingeniería civil desarrolla los criterios de diseño de elementos de concreto reforzado que intervienen en obras civiles.

El egresado será un profesional competente, con capacidad de análisis, iniciativa y creatividad para el diseño de obras de concreto reforzado en general, y estará en condiciones de desarrollar investigación.

Esta asignatura aporta al perfil de la Ingeniería Civil, la oportunidad de obtener para el alumno, la capacidad para aprender a diseñar y/o revisar elementos de concreto reforzado.

En esta materia se combina, la creatividad, la iniciativa y la toma de decisiones para el diseño de un elemento estructural de concreto reforzado, proporcionando las bases para asignaturas posteriores afines.

### **Intención didáctica.**

El temario consta de cinco unidades, en la primera unidad se estudian las propiedades físicas y mecánicas del concreto y acero de refuerzo, criterios de diseño por esfuerzos de trabajo y resistencia última de acuerdo a los códigos de construcción vigentes.

La unidad dos comprende el estudio de vigas rectangulares simple y doblemente armadas, de sección tipos T y L, considerando el rectángulo equivalente de esfuerzos de Whitney para la obtención de las ecuaciones de diseño, condiciones de esfuerzos y deformaciones en el concreto y acero, en la fluencia y resistencia última; también se evalúan los efectos por fuerza cortante, longitudes de desarrollo y el cálculo de deflexiones.

En la unidad tres se diseñan losas de concreto reforzado utilizando los métodos de Grashof y Marcus, así como los métodos por coeficientes utilizados por los reglamentos de construcción, estos métodos permiten conocer los momentos flexionantes máximos que son la base para el diseño por los métodos de esfuerzos de trabajo y resistencia última.

En la unidad cuatro, a partir de los diagramas esfuerzo-deformación del concreto y acero de refuerzo se construyen los diagramas carga-momento (P-M), los cuales definen el comportamiento de una columna sujeta a cualquier combinación P-M, estos diagramas definen la superficie de falla de las columnas y a partir de ésta se realiza la revisión de las columnas, tomando en cuenta el efecto de esbeltez.

Por último, la unidad cinco comprende la elaboración de un proyecto integrador de las

---

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

unidades anteriores, siendo esta unidad la parte fundamental de la competencia específica de la materia.

En esta materia se recomienda para motivar al estudiante de Ingeniería Civil, el uso de materiales escritos en donde se recalca la importancia de la asignatura en el desarrollo de los diferentes dominios o campos de la Ingeniería, la elaboración de ensayos o esquemas gráficos de los escritos es una muy buena herramienta que le permitirá al estudiante el desarrollo de las competencias genéricas y el aprendizaje de las competencias específicas.

Para la solución de problemas en clase se recomienda formar grupos pequeños de estudiantes, así como la discusión en la solución de éstos en una plenaria, ayudará a que el estudiante desarrolle habilidades que le permita una transferencia adecuada en las diversas áreas de la Ingeniería Civil.

Para las prácticas se resuelven problemas y se utilizan como apoyo software educativos, los cuales pueden ser los que se incluyen en algunos textos de Diseño de Estructuras de Concreto Reforzado. La utilización y el manejo del software le ayudará a la comprensión de los temas y comprobación de los resultados, permitiendo en el estudiante la familiarización con los software en esta área.

El orden de las actividades de aprendizaje como parte fundamental en el diseño de la Estrategia didáctica diseñada por el docente, ayudará a fomentar aprendizajes significativos, para esto, se sugiere que las actividades comprendan problemas que estén relacionados con las áreas de la Ingeniería Civil, ya que con esto el estudiante se encontrará motivado para adquirir nuevos aprendizajes que le permitan involucrarse en la solución de los problemas relacionados con su profesión.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo, y entienda que está construyendo su futuro y en consecuencia debe actuar de manera profesional y ética; de igual manera debe apreciar la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo, desarrollar la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### Competencias específicas:

- Analizar, diseñar y/o revisar elementos de concreto, sujetos a diferentes tipos de sollicitaciones mecánicas y deformaciones, generadas por las cargas a las que va a estar sometida durante su vida útil, de acuerdo a los reglamentos y especificaciones vigentes.

#### Competencias genéricas:

##### Competencias instrumentales

- Capacidades cognitivas, la capacidad de comprender y manipular ideas y pensamientos.
- Capacidades metodológicas para manipular el ambiente: ser capaz de organizar el tiempo y las estrategias para el aprendizaje, tomar decisiones o resolver problemas.
- Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de maquinaria, destrezas de computación; así como, de búsqueda y manejo de información.
- Destrezas lingüísticas tales como la comunicación oral y escrita o conocimientos de una segunda lengua.
- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua
- Conocimiento de una segunda lengua
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

##### Competencias interpersonales

- Se conoce y se valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
- Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
- Elige y practica estilos de vida saludables.

- Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
- Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
- Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.
- Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.
- Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Liderazgo
- Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Preocupación por la calidad
- Búsqueda del logro.

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Chetumal del 19 al 23 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Civil.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 26 de octubre de 2009 al 5 de marzo de 2010.	Academias de Ingeniería Civil de los Institutos Tecnológicos de: Zacatepec y Durango.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Civil.
Instituto Tecnológico de Oaxaca del 8 al 12 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Civil.

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Analizar, diseñar y revisar elementos de concreto, sujetos a diferentes tipos de solicitaciones y deformaciones, generadas por las cargas a las que va a estar sometida durante su vida útil, de acuerdo a los reglamentos y especificaciones vigentes.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar el método de distribución de momentos a la solución de vigas.
- Aplicar el método de flexibilidades planteamiento clásico a la solución de vigas, marcos y armaduras planas.
- Aplicar el método de las rigideces en el planteamiento matricial.
- Conocer, interpretar y aplicar el método de las rigideces a la solución de armaduras planas, vigas y marcos.
- Conocer e interpretar los elementos mecánicos y desplazamientos lineales y angulares en estructuras estáticamente determinadas e indeterminadas, utilizando Software educativo y profesional para el análisis estructural.
- Interpretar y construir diagramas de elementos mecánicos.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Conceptos generales	1.1. Concreto reforzado. 1.2. Criterios de diseño. 1.3. Análisis de cargas por gravedad.
2.	Diseño de vigas	2.1. Secciones simplemente armadas 2.2. Secciones doblemente armadas 2.3. Secciones T y L 2.4. Adherencia y anclaje 2.5. Tensión diagonal 2.6. Deflexiones
3.	Diseño de losas	3.1. Clasificación y tipo de análisis 3.2. Losas en una dirección 3.3. Losas en dos direcciones
4.	Diseño de columnas	4.1. Tipos de columnas 4.2. Cuantía máxima y mínima de acero 4.3. Construcción del diagrama de interacción carga-momento uniaxial 4.4. Construcción del diagrama de interacción carga-momento biaxial. 4.5. Efectos de esbeltez.
5.	Aplicación a proyectos	5.1. Memoria descriptiva del diseño de los elementos. 5.2. Especificaciones y detalles constructivos estructurales.

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe:

Ser un conocedor de la materia para abordar los temas en forma clara y precisa, además de conocer las áreas de aplicación de la materia en los campos de la Ingeniería Civil.

Debe organizar actividades de aprendizaje que permitan el desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo, fomentar el aprendizaje autónomo e independiente del estudiante como un proceso continuo en su formación profesional.

- A partir del examen de diagnóstico debe diseñar estrategias didácticas que le permitan homogeneizar los conocimientos en los estudiantes, siendo esta actividad previa al inicio del curso.
- Propiciar actividades de metacognición que le permitan la reflexión sobre el conocimiento adquirido y como éste influye en su aprendizaje.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que lo encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las tecnologías de información y comunicación en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, Internet y otros).

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de las mismas.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Autoevaluación
- Coevaluación.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Conceptos generales.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Conocer las propiedades mecánicas del concreto y acero de refuerzo. Conocer los criterios de diseño estructural conforme a los reglamentos vigentes. Realizar el análisis y bajada de cargas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Construir un mapa conceptual de las propiedades mecánicas de los materiales que intervienen en el concreto reforzado.</li><li>• En equipos de trabajo analizar en clase los reglamentos vigentes de diseño de estructuras de concreto y sus adecuaciones a la región.</li><li>• Elaborar un esquema donde se indiquen las características de los métodos de diseño por esfuerzos de trabajo y diseño por resistencia última.</li></ul>

### Unidad 2: Diseño de vigas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Diseñar y revisar vigas por flexión y cortante conforme a los reglamentos de construcción vigentes.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizando los diagramas idealizados esfuerzo-deformación del concreto y acero de refuerzo, encontrar las ecuaciones para obtener el momento de agrietamiento, momento de fluencia y momento nominal.</li><li>• Aplicar las ecuaciones de diseño por flexión de acuerdo al reglamento de construcción para el diseño de vigas rectangulares simplemente armadas y doblemente armadas.</li><li>• Utilizar el rectángulo equivalente de esfuerzos de Whitney para determinar las ecuaciones de diseño en vigas T, L.</li><li>• Diseño por cortante.</li><li>• Calcular las longitudes de desarrollo.</li><li>• Calculo de deflexiones utilizando el método de la ACI.</li></ul>



### Unidad 3: Diseño de losas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Diseñar losas macizas en una y en dos direcciones conforme a lo establecido en los reglamentos de construcción vigentes.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar cuadro sinóptico de los diferentes tipos de losas.</li><li>• Aplicar el método de Grashof y Marcus, la diversos tipos de losas y condiciones de apoyo para determinar los momentos máximos.</li><li>• Resolver problemas utilizando las ayudas de diseño de los reglamentos de construcción para losas macizas en una dirección.</li><li>• Resolver problemas en clase de sistemas de losas en una dirección en donde se indiquen las consideraciones de diseño.</li><li>• Resolver problemas en el aula de sistemas de losas en dos dirección indicando los criterios de diseño.</li></ul>

### Unidad 4: Diseño de columnas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Diseñar columnas de acuerdo a los reglamentos de construcción vigentes.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Construir un mapa conceptual de los diferentes tipos de columnas, así como su clasificación de acuerdo a los Reglamentos de construcción vigentes.</li><li>• Construir un mapa de conceptos sobre las especificaciones de los esfuerzos admisibles utilizados en el diseño.</li><li>• Construir las diversas superficies de falla de columnas (diagramas de interacción carga-momento, carga-excentricidad), para utilizarlas en el diseño y revisión.</li><li>• Utilizar las ayudas de diseño de los reglamentos de construcción (PCA, ASCE y otros) para el diseño de columnas sujetas a flexión biaxial.</li><li>• Construir un mapa de conceptos que se utilizan en el diseño de columnas cuando se presenta el efecto de esbeltez.</li></ul>

### Unidad 5: Aplicación a proyectos

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Elaborar memoria descriptiva del diseño de vigas, columnas y losas, así como interpretar y dibujar detalles constructivos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar un proyecto arquitectónico para su estructuración y diseño.</li><li>• Proponer los sistemas de losas de entrepiso y azotea.</li><li>• Elaborar la memoria de cálculo y los planos de detalles estructurales.</li></ul>



## **11.- FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. González Cuevas, Oscar M. y Robles Fernández-Villegas Francisco. Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado. Limusa, 3ra. edición, 1995.
2. Park y Gamble. Losas de Concreto Reforzado. Limusa.
3. Wang, Chu-Kia, Wayne – Anderson. Reinforced Concrete Design. Wiley, 6ta. edición.
4. Mc Cormac, Jack C., James K. Nelson. Design of Reinforced Concrete. Addison Wesley.
5. Nawy, Edward G. Reinforced Concrete: A Fundamental Approach. USA: Prentice Hall, third edition, 1996.
6. American Concrete Institute. Reglamento para las Construcciones de Concreto Estructural y Comentarios. ACI 318-99, IMCYC.
7. Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto. México, 1995.
8. Portland Cement Association. Diseño de Edificios de Concreto de poca Altura, México: LIMUSA, 1990.

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- A partir de las ecuaciones de diseño, elaborar programas de computadora.
- Manejo de software de diseño de elementos de concreto reforzado.