

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Diseño Estructural de Cimentaciones
Carrera :	Ingeniería Civil
Clave de la asignatura :	ICC-1012
SATCA ¹	2-2-4

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura es importante dentro del perfil del ingeniero civil ya que le permite aplicar los conocimientos previos de las asignaturas de análisis estructural avanzado y diseño de elementos de concreto reforzado, además de la normatividad vigente para el cálculo de diferentes estructuras de cimentación según las características de los suelos de desplante, las cargas aplicadas sobre ellos y de los diversos tipos de edificaciones que se presenten en su vida profesional.

Permite conocer los distintos tipos de cimentaciones que puede utilizar un ingeniero civil, dependiendo de las características del terreno y la carga que se transmitirá a éste, lo que indicará si la cimentación requerida debe ser superficial o profunda.

También es importante la relación que tiene con la mecánica de suelos ya que es indispensable conocer la capacidad de carga del terreno, así como los esfuerzos y deformaciones a que se someterá por las cargas transmitidas por la superestructura.

Intención didáctica.

El temario consta de cuatro unidades, la primera unidad corresponde a la introducción y definiciones, en donde se trata lo referente al objetivo e importancia que tiene la estructura de cimentación en una edificación sea esta una vivienda o un edificio de varios niveles. Se aborda también los tipos de cimentaciones que se tienen para resolver este tipo de problema, sean del tipo superficial o profundo indicando las características de cada uno y sobre todo cuando utilizar un tipo y cuando utilizar otro. Se trata también el aspecto de la interacción suelo – estructura para tomar en cuenta el aspecto de la deformación de los suelos demasiado flexibles en el diseño de la cimentación, por último se trata la forma en que se deben obtener las cargas a las que estaría sometida la estructura de cimentación para poder obtener los esfuerzos que se le transmitirán al terreno de cimentación.

En la unidad dos se aborda el diseño estructural de zapatas aisladas cuadradas y rectangulares. Cabe aclarar que al decir diseño estructural se refiere a que el aspecto de la geotecnia ya es conocido por medio de la capacidad de carga y de las deformación esperada del suelo y la zapata aislada se calculará de acuerdo como lo indica la normatividad vigente, además se incluye el diseño de dados de cimentación, Por último se tratan aspectos relacionados con los detalles constructivos que servirán de base para la elaboración de los planos ejecutivos.

La unidad tres comprende el diseño estructural de zapatas corridas y combinadas, las que permiten soportar columnas, muros de concreto o de mampostería

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Por ultimo, en la unidad cuatro se aborda el diseño de losas de cimentación, en donde se tratan los métodos rígido convencional y el método flexible, en esta unidad se hace énfasis en la importancia que tiene la utilización de software de aplicación.

Es importante la motivación del estudiante, para lo cual se recomienda el uso de documentos escritos (informes técnicos, ponencias, informe de investigaciones, etc.) en donde se vea la importancia que tiene esta asignatura en la carrera de ingeniería civil. La elaboración de mapas conceptuales para representar el procedimiento a seguir en el diseño de un determinado tipo de cimentación y la utilización de esquemas permite desarrollar las competencias de capacidad de análisis y síntesis, así como la organización y planificación.

La solución de problemas en clase, formando grupos pequeños, así como la discusión de la solución de estos en una plenaria ayudará a que el estudiante desarrolle competencias como la resolución de problemas y la toma de decisiones y la capacidad de análisis que le permitirán una transferencia adecuada en las materias que están en relación directa con esta asignatura.

Para las prácticas, se resuelven problemas en clase y se utiliza como apoyo software educativo, el cual puede obtenerse de algunos textos de diseño estructural de cimentaciones o se pueden obtener de sitios en Internet los cuales, sería recomendable; que el profesor indicará para estar seguros que la información contenida en ellos es de calidad. La utilización y el manejo del software le ayudarán a la comprensión de los temas y comprobación de los resultados, permitiendo en el estudiante la familiarización con el software que se utiliza en esta área. Es altamente recomendable que el estudiante programe el procedimiento de cálculo de los diferentes tipos de cimentaciones en hojas de cálculo (p.e. Excel) lo que le permitirá agilizar la solución y poder probar diferentes alternativas al cambiar datos básicos del cálculo, como la capacidad de carga, resistencia de los materiales, excentricidad de la carga, etc.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Aplicar los métodos de diseño de estructuras de concreto reforzado en el dimensionamiento de zapatas aisladas, corridas y losas de cimentación para diferentes tipos de edificaciones.	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis.• Capacidad de organizar y planificar.• Conocimientos básicos de la carrera.• Comunicación oral y escrita.• Habilidades básicas de manejo de computadora.• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.• Solución de problemas.• Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Habilidades interpersonales• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral• Compromiso ético. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 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
--	---

	<p>proyectos</p> <ul style="list-style-type: none">• 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: La Paz, Tuxtepec, Chilpancingo y Boca del Río.	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

Aplicar los métodos de diseño de estructuras de concreto reforzado en el dimensionamiento de zapatas aisladas, corridas y losas de cimentación para diferentes tipos de edificaciones.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Clasificar suelos.
- Aplicar relaciones volumétricas y gravimétricas.
- Calcular asentamientos, capacidad de carga, distribución de esfuerzos.
- Conocer las características de los materiales que intervienen en elementos de concreto reforzado.
- Diseñar vigas proporcionando el área de acero de refuerzo, peralte por flexión y refuerzo transversal por cortante, así como el cálculo de las longitudes de anclaje y desarrollo conforme a los reglamentos de construcción vigentes.
- Diseñar columnas considerando las especificaciones establecidas en los reglamentos de construcción vigentes.
- Diseñar losas sólidas en una y dos direcciones conforme a los reglamentos de construcción vigentes.
- Desarrollar memoria descriptiva de diseño de vigas, columnas y losas.
- Interpretar y dibujar detalles constructivos de elementos de concreto reforzado.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Introducción y definiciones	1.1. Objetivo de una cimentación 1.2. Tipos de cimentación 1.3. Interacción suelo – estructura. 1.4. Obtención de cargas.
2.	Diseño de zapatas aisladas	2.1. Diseño estructural de una zapata cuadrada aislada. 2.2. Diseño estructural de una zapata rectangular aislada. 2.3. Diseño de datos de cimentación. 2.4. Detalles constructivos.
3.	Diseño de zapatas corridas	3.1. Diseño estructural de zapatas que soportan muros de concreto y de mampostería. 3.2. Diseño estructural de zapatas corridas para dos columnas y para más de dos columnas. 3.3. Diseño de zapatas con contratraveses. 3.4. Detalles constructivos.
4.	Diseño de losas de cimentación	4.1. Diseño estructural de losas de cimentación en un medio rígido y flexible. 4.2. Detalles constructivos.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe:

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

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 proceso continuo en su formación profesional.

- A partir de un examen 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.
- 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 la 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 dichas observaciones.
- 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: Introducción y definiciones

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Comprender el objetivo y clasificación de las cimentaciones, su importancia, tipos de fallas que se presentan bajo ellas y los esfuerzos a los que están sometidas.	<ul style="list-style-type: none">• Construir un mapa conceptual para indicar el objetivo y la importancia que tiene una cimentación en una edificación.• Utilizar esquemas gráficos para explicar como se clasifican las cimentaciones de acuerdo con su profundidad de desplante.• A través de un esquema gráfico indicar las hipótesis fundamentales para la obtención de los esfuerzos generados bajo las cimentaciones.• Resolver problemas propuestos en el aula en equipos formados grupos pequeños.• Discutir la solución de problemas propuestos en clase.

Unidad 2: Diseño de cimentaciones aisladas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Diseñar zapatas aisladas aplicando los criterios de diseño estructural.	<ul style="list-style-type: none">• Construir un diagrama de flujo utilizando la técnica de secuencia de tareas para organizar y planificar los pasos a seguir de acuerdo con la reglamentación vigente en el dimensionamiento de zapatas aisladas cuadradas y rectangulares.• Resolver problemas de dimensionamiento (dimensionamiento en planta, peralte efectivo, armado por flexión, longitud de desarrollo y anclaje del armado, revisión por aplastamiento, etc.) de zapatas cuadradas y rectangulares propuestos en el aula en equipos formados por grupos pequeños.• Discutir en clase, la solución de problemas propuestos en clase.• Dibujar detalles constructivos donde se

	indiquen las dimensiones de la zapata, peralte, armado por flexión, longitud de desarrollo del acero, anclaje, etc.
--	---

Unidad 3: Diseño de cimentaciones continuas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Diseñar zapatas corridas aplicando los criterios de diseño estructural.	<ul style="list-style-type: none"> • Construir un diagrama de flujo utilizando la técnica de secuencia de tareas para organizar y planificar los pasos a seguir de acuerdo con la reglamentación vigente en el dimensionamiento de zapatas corridas. • Resolver problemas de dimensionamiento (dimensionamiento en planta, peralte efectivo, armado por flexión, longitud de desarrollo y anclaje del armado, revisión por aplastamiento, etc.) de zapatas que soportan muros tanto de concreto como de mampostería, de zapatas corridas, que soportan dos o mas columnas, zapatas con contrarabes propuestos en el aula en equipos formados grupos pequeños. • Discutir la solución de problemas propuestos en clase. • Dibujar detalles constructivos donde se indiquen las dimensiones de la zapata, peralte, armado por flexión, longitud de desarrollo del acero, anclaje, etc.

Unidad 4: Diseño de losas de cimentación

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Diseñar losas de cimentación aplicando los criterios de diseño estructural.	<ul style="list-style-type: none"> • Construir un diagrama de flujo utilizando la técnica de secuencia de tareas para organizar y planificar los pasos a seguir de acuerdo con la reglamentación vigente en el dimensionamiento de losas de cimentación. • Resolver problemas de dimensionamiento (dimensionamiento en planta, peralte efectivo, armado por flexión, longitud de desarrollo y anclaje del armado, revisión por aplastamiento, etc.) de losas de cimentación en un medio rígido y flexible, propuestos en el aula en equipos formados grupos pequeños. • Discutir la solución de problemas propuestos en clase. • Dibujar detalles constructivos donde se indiquen las dimensiones de la losa de cimentación, peralte, armado por flexión, longitud de desarrollo del acero, anclaje,

	etc.
--	------

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Coduto, Donald P. Foundation Design: Principles and practices. Prentice Hall. 2^{da} edición, 2001.
2. Crespo – Villalaz, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones, Limusa.
3. Bowles, Joseph E. Foundation Analysis and Design. McGraw-Hill, 4^{ta} edición, 1988.
4. Braja, M. Das. Shallow Foundations: Bearing capacity and settlement. CRC Press, 1999.
5. Braja, M. Das. Principios de ingeniería de cimentaciones. Thompson, 2001.
6. Braja, M. Das. Fundamentos de ingeniería geotécnica. Thompson, 2001.
7. Nilson, Arthur H., Winter, George. Diseño de estructuras de concreto McGraw-Hill, 11^a edición.
8. Meli Piralla, Roberto. Diseño estructural. Limusa.
9. Macgregor, James G. & Wight, James K. Reinforced Concrete: Mechanics & Design. Prentice-Hall 4^{ta} Edición.
10. Manual de Obras Civiles de la C.F.E. Diseño estructural de cimenciones. Capitulo C.2.2. México, 1981.
11. Manual de Obras Civiles de la C.F.E. Cimentaciones. Capitulo B.2.4. México, 1981.
12. Reglamento de Construcciones y sus respectivas Normas Técnicas del Estado.
13. Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, NTC del RCDF. UNAM instituto de Ingeniería, 2002.
14. Reglamento de Construcciones del D.F./2004. Gaceta Oficial del Distrito Federal (29/Enero/2004).
15. Notas Técnicas Complementarias (NTC) del Reglamento de Construcciones del D.F. Gaceta Oficial del Distrito Federal (06/Octubre/2004).
16. Reglamento para las Construcciones de Concreto Estructural y Comentarios. ACI 318-2002. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A,C.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Realizar visitas a obras en proceso de construcción de la cimentación.
- Realización de prácticas utilizando “software” (didáctico o profesional).
- Realizar programas computacionales para el diseño de cimentaciones.
- Utilizar o realizar modelos didácticos.