

Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
ESCUELA DE ARQUITECTURA
Programa Graduado

A. Título: Estructuras de Hormigón Armado (Reinforced Concrete Structures)

B. Codificación: ARQU 6991

C. Horas de contacto y créditos: Tres (3) créditos, Tres (3) horas semanales

D. Pre-requisitos: Admisión al Programa Graduado

E. Descripción del curso: El curso comprende el estudio de estructuras de concreto reforzado; de las propiedades mecánicas del concreto, ventajas y desventajas, métodos de diseño y su aplicación a proyectos reales de construcción. Se hace énfasis en el manejo de vocabulario técnico relacionado con este campo, así como la aplicación de requisitos mínimos provenientes de los códigos de construcción, documentos de construcción, visitas a proyectos y evaluación de planos estructurales. Al final del curso se hace una introducción a las estructuras metálicas (acero estructural) para que el estudiante pueda comparar aspectos básicos de comportamiento estructural y diferencias en propiedades mecánicas.

F. Justificación: El arquitecto no solo cumple una tarea fundamental en el desarrollo, planificación y diseño de cualquier proyecto de construcción, sino que entre sus responsabilidades se debe concentrar tanto en la obra arquitectónica como en los aspectos tecnológicos de la misma. El arquitecto practicante debe poseer un dominio razonable de todas las áreas que involucran la ejecución completa de un proyecto, desde su concepción, la coordinación de documentos de construcción y el desarrollo del proceso constructivo hasta finalizar el mismo.

G. Objetivos del curso: El estudiante debe cumplir a cabalmente con los objetivos delineados a continuación.

- 1) Identificar las ventajas y desventajas que presenta la utilización del concreto reforzado en proyectos de construcción.
- 2) Evidenciar conocimiento de los requisitos mínimos que exigen los códigos de construcción.
- 3) Evaluar la capacidad de elementos estructurales bajo las diversas fuerzas que actúan en una estructura.
- 4) Demostrar conocimiento de los procedimientos de diseño y el cumplimiento de los códigos aplicables.
- 5) Evidenciar dominio del vocabulario técnico básico del curso.
- 6) Interpretar las implicaciones de los documentos de construcción (planos, dibujos de taller, "submittals" y especificaciones técnicas).

I. Bosquejo de contenido y distribución del tiempo:

1. GENERALIDADES

1.1. Hormigón simple:

- Agregados (arena y grava)
- Cemento
- Relación agua/cemento
- Aditivos
- Uso de cenizas volantes ("fly ash")

1.2. Hormigón armado.

- Refuerzo convencional corrugado
- Otros tipos de refuerzo (tendones, mallas electro soldadas, fibras, etc)

1.3. Ventajas y desventajas del hormigón como material de construcción.

1.4. Propiedades mecánicas del hormigón.

- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la tracción

- Módulo de elasticidad
 - Relación esfuerzo – deformación
 - Cedencia (“creep”)
 - Encogimiento volumétrico (“shrinkage”)
- 1.5. Generalidades sobre los códigos de construcción: Código UBC-1997 y Código ACI 318
- Cargas actuantes: origen y efecto
 - Filosofía
- 1.6. Procedimiento simplificado para el diseño de mezclas.
- 1.7. **CAPACITACION EN EL USO DEL PROGRAMA ETABS**

2. METODOS DE DISEÑO

- 2.1. Método de cargas de servicio ("Working Stress Method").
- 2.2. Método de resistencia última ("Ultimate Strength Method").

3. ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXION

- 3.1. Teoría de flexión.
- 3.2. Flexión en vigas rectangulares.
- 3.3. Flexión en losas "one-way"
- 3.4. Flexión en losas "two-way"
- 3.5. Requisitos mínimos según códigos.

4. ELEMENTOS SOMETIDOS A CORTANTE

- 4.1. Teoría básica.
- 4.2. Cortante en vigas.
- 4.3. Requisitos mínimos.

5. LONGITUDES DE DESARROLLO, ANCLAJES Y EMPALMES DE VARILLAS.

- 5.1. Longitud de desarrollo.
- 5.2. Anclajes y gancho estandar.
- 5.3. Puntos de corte de varillas.
- 5.4. Empalmes de varillas.

6. COLUMNAS

- 6.1. Teoría básica de columnas.
- 6.2. Columnas sometidas a carga axial pura.
- 6.3. Columnas sometidas carga axial y flexión:
- Tipos de fallas.
 - Concepto de condición balanceada.
 - Diagramas de interacción.
- 6.4. Requisitos mínimos del código.

7. INTRODUCCIÓN AL ACERO ESTRUCTURAL

- 7.1. Generalidades sobre aleaciones y perfiles
- 7.2. Propiedades mecánicas
- 7.3. Flexión simple
- 7.4. Compresión pura (columnas)

9.0. ENTREGAS PARCIALES Y PROYECTO FINAL

El estudiante trabajando en forma grupal, deberá ejecutar el diseño estructural de un edificio usando el programa ETABS. Se aconseja seleccionar una estructura que ya el estudiante desarrolló o que está desarrollando en alguno de los cursos de diseño arquitectónico. A medida que se hacen entregas parciales se debe generar memoria de cálculos y en la entrega del proyecto final el diseño debe ser plasmado incluyendo planos dibujados en Auto Cad o un programa de dibujo similar.

J. Estrategias instruccionales:

- 1) El desarrollo del curso está dirigido hacia la "evaluación y verificación" de elementos estructurales más que al diseño estructural. Se busca integrar el manejo de requerimientos del código de construcción y su coordinación en planos de construcción.
- 2) Se utilizarán recursos tales como la conferencia, la discusión, el uso de planos estructurales de proyectos reales y visitas a proyectos.

K. Recursos de aprendizaje o instalaciones mínimas disponibles o requeridos:

- 1) Libros de textos y lecturas avanzadas estipuladas en la Bibliografía (sec. O) de este prontuario.
- 2) Estudio detallado de ejemplos de documentos construcción.
- 3) Conferencias y visitas a proyectos pertinentes.

L. Estrategias de evaluación: Examen I (20%); Entregas parciales grupales (55 % = flexión en vigas, losas, cortante en vigas y columnas); Examen II (20%); y asistencia (5%).

M. Sistema de Calificación: Se utilizará el sistema cuantificable que incluye calificaciones de la A a la F.

N. Cumplimiento de la ley 51 del 6 de junio de 1996: Los estudiantes que reciban servicios de Rehabilitación Vocacional deben comunicarse con el profesor al inicio del semestre para planificar el acomodo razonable y equipo asistido necesario conforme a las recomendaciones de la Oficina de Asuntos para las Personas con Impedimento (OAPI) del Decanato de Estudiantes. Aquellos estudiantes con necesidades especiales que requieren de algún tipo de asistencia o acomodo deben comunicarse con el profesor. (<http://humanidades.uprrp.edu/ley51.htm>; <http://estudiantes.uprrp.edu/indexdocs/ley51.pdf>)

O. Bibliografía:

American Concrete Institute, *"Building Code Requirements for Reinforced Concrete ACI-318"*, Latest edition, Detroit, MI.

Gaylord, Edwin., Gaylord, Charles & Stallmeyer, James. *"Design of Steel Structures"*. Third edition, McGraw-Hill, Inc. 1992.

Nawy, Edward G., *"Reinforced Concrete"*, Ed McGraw Hill, 2002.

Nilson, H. Arthur, *"Diseño de estructuras de concreto"* McGraw Hill, ed. 12, junio 2001.

Rokach, Abraham. *"Theory and Problems of Structural Steel Design (LRFD method)."* Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, Inc. 1991.

Schaeffer, R. E., *"Reinforced Concrete, Preliminary Design for Architects and Builders"*, Ed. McGraw Hill, 1992.

International Building Code IBC 2011. International Code Council Inc., IL 60478.

American Institute of Steel Construction (AISC) 14th edition. Steel Construction Manual, AISC 2011.

Lecturas asignadas y material impreso o en PDF provisto por el profesor.

O. Referencias digitales:

<http://structsource.com/analysis/types/concrete.htm>

http://www.concrete.org/tkc/knowledge_center.htm

<http://www.crsi.org/index.cfm/architecture/advantages>

<http://www.cement.org/codes/>

http://www.asocreto.org.co/catalogo/docs/listado_aci.pdf