

|                                |   |                    |              |
|--------------------------------|---|--------------------|--------------|
| <b>Nombre de la asignatura</b> | <b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO</b> |                    |              |
| <b>Grado académico</b>         | Pregrado  | <b>ID CURSO</b>    | 034968       |
| <b>Créditos académicos</b>     | 6   | <b>Componente</b>  | Teórico      |
| <b>Horas de Contacto</b>       | Profesor 6.5  | MONITORIA 2        | Practica 0.5 |
| <b>Área de Formación</b>       | Énfasis   | Asignatura abierta | SI           |
| <b>Prerrequisito</b>           | Mecánica Estructural II , materiales de construcción    |                    |              |
| <b>Correquisito</b>            |   |                    |              |
| <b>Fecha de actualización</b>  | 10/03/2022  |                    |              |

## 1 DESCRIPCIÓN

En esta asignatura se presentan los principios de diseño estructural y construcción de edificaciones de Concreto Reforzado de acuerdo con los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente vigente, y considerando la última actualización del Código ACI 318. Se explora el comportamiento mecánico del concreto reforzado como material compuesto y su relación con las diferentes variables que intervienen en su diseño. Se brindan herramientas fundamentales para el cálculo de la resistencia de los elementos estructurales y estrategias para su integración en el proceso de diseño de los componentes de un sistema estructural basado en pórticos y muros estructurales, presentando además una introducción a los requisitos generales y el detallado específico para un comportamiento sismo resistente. Simultáneamente se presentan las metodologías para el desarrollo, la cuantificación y el control de las actividades comprendidas dentro del proceso constructivo de la edificación. Se presentan herramientas para el diseño de procesos constructivos de edificación abordando la planeación estratégica, trabajo sobre terreno y construcción de la estructura. La dinámica de la clase se desarrolla por medio de sesiones magistrales interactivas, resolución de problemas, aprendizaje entre pares complementado con un aprendizaje práctico en el laboratorio, fomentando además el aprendizaje autónomo por parte del estudiante.

## 2 COMPETENCIAS DISCIPLINARES (CONTENIDOS NUCLEARES)

- Cálculo de la resistencia de diseño de la sección de un elemento de concreto reforzado ante diferentes solicitaciones.
- Diseño de los elementos de edificios de concreto reforzado teniendo en cuenta los requisitos de armado para garantizar su adecuado comportamiento dentro de un sistema estructural de pórticos o combinado garantizando una capacidad de disipación de energía.
- Descripción de las actividades involucradas en las diferentes etapas del proceso constructivo de una edificación de concreto reforzado y en su control.
- Determinación de las cantidades de obra por capítulos.
- Cálculo de los plazos de ejecución de una estructura de edificación en concreto reforzado.
- Interpretación de los documentos de construcción necesarios dentro de un proyecto de edificación incluyendo la ingeniería de detalle y considerando la normativa sismorresistente.

### 3 *COMPETENCIAS NO DISCIPLINARES*

#### 2.1 Solución de problemas y razonamiento ingenieril

- Identificación y formulación de problemas (CDIO 2.1.1)
- Generar modelos de problemas de ingeniería (CDIO 2.1.2)

#### 2.2 Experimentación y conducción de investigaciones

- Formular hipótesis (CDIO 2.2.1)
- Realizar búsqueda de literatura impresa y electrónica (CDIO 2.2.2)
- Conducción de investigaciones experimentales (CDIO 2.2.3)

#### 2.4 Habilidades y actitudes personales

- Curiosidad y disposición para aprender de por vida (CDIO 2.4.6)

#### 3.2 Comunicación efectiva

- Capacidad de comunicación por medios gráficos (CDIO 3.2.5)
- Capacidad de comunicación por presentaciones orales (CDIO 3.2.6)

#### 4.4 Diseño

- Proceso de diseño (CDIO 4.4.1).
- Las etapas y los enfoques del diseño (CDI 4.4.2)

### 4 *OBJETIVOS DE FORMACIÓN DE LA ASIGNATURA*

- Presentar las características del comportamiento mecánico de elementos de concreto reforzado ante diferentes solicitaciones de manera teórica y experimental.
- Presentar el procedimiento de diseño por el método de los estados límites para los componentes en edificaciones de concreto reforzado en Colombia, de acuerdo con la normativa sismo resistente vigente.
- Presentar las actividades involucradas en el proceso constructivo de una edificación de concreto reforzado y en su control.
- Mostrar los parámetros para la interpretación y/o elaboración de planos y apartes de las memorias estructurales (de acuerdo con lo requerido por la normativa vigente) para la construcción de edificaciones de concreto reforzado.
- Presentar la metodología para el cálculo de cantidades de obra.
- Presentar un procedimiento para el cálculo de los plazos de construcción a partir de un análisis de las cargas que se presentan durante la construcción y de la evolución en el tiempo de las propiedades mecánicas del concreto.

### 5 *RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADO (RAE)*

- **RAE1 (E):** Diseña elementos de concreto reforzado considerando la influencia de un correcto detallado del refuerzo en su comportamiento mecánico (seguridad), costo y facilidad del proceso constructivo ABET 2.3, 2.4 (CDIO 4.4.1).
- **RAE2 (C):** Determina la solución estructural (sistema pórtico), costos y tiempos de construcción de una edificación de baja altura en concreto que satisface un conjunto de restricciones (normativas, costos, arquitectónicas y ambientales) ABET 2.1, 2.2 (CDIO 4.4.1).

- **RAE3 (C):** Comunica en forma oral (presentación), escrita (memoria de cálculo) y gráfica (planos, modelo BIM) el diseño estructural y la solución constructiva de una edificación de baja altura en concreto. ABET 3.1, 3.2, 3.3.
- **RAE4 (E):** Determina el comportamiento mecánico de una viga de concreto reforzado a partir de datos experimentales, obtenidos mediante un plan experimental que incluye objetivos, equipos, procesos, análisis de datos y presentación de resultados. ABET 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4.
- **RAE5 (E):** Exhibe destrezas de autoaprendizaje en el estudio, entendimiento y aplicación de los conceptos fundamentales del diseño y construcción de edificaciones de concreto reforzado ABET 7.1 y 7.2 (CDIO 2.4.6).

## 6 ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS

En esta asignatura el estudiante, de manera autónoma, parte de la lectura de los temas y la comprensión de los fundamentos teóricos y conceptuales sobre el comportamiento mecánico de concreto reforzado y las metodologías de diseño y construcción de edificaciones con este material, los cuales son complementados con la solución de dudas en clase por parte del profesor. Adicionalmente, se emplean sesiones de **clase magistral interactiva**, en donde la apropiación del conocimiento se realiza a través de la **resolución de problemas** con el acompañamiento del profesor. Se realizan, además, asignaciones grupales en busca de fomentar un **aprendizaje entre pares** para reforzar la teoría impartida en clase y se motiva al estudiante a una formación autónoma a través de discusiones, ejercicios prácticos, lecturas e investigaciones dirigidas, y prácticas de laboratorio. Como complemento, se fomenta el **aprendizaje por proyectos** donde el estudiante debe construir herramientas computacionales para realizar el diseño y planear la construcción de los diferentes tipos de elementos que conforman una edificación de concreto reforzado con un sistema estructural de pórticos y muros. Finalmente, se desarrolla un **aprendizaje práctico** con ensayos de laboratorio en los cuales el estudiante debe investigar la influencia de diferentes variables en la respuesta mecánica del concreto reforzado por medio de experimentación, para luego comunicar efectivamente el análisis de sus hallazgos a sus compañeros de curso, mediante la presentación de una ponencia.

## 7 ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN

Las estrategias de evaluación son la combinación de métodos, técnicas y recursos que se utilizan para valorar el aprendizaje del estudiante.

Todas las estrategias utilizadas en clase tendrán un componente formativo por medio de la cual se busca suscitar la comprensión y construcción de conocimiento. Por otro lado, algunas de estas estrategias tendrán un componente de evaluación sumativa el cual será utilizado para corroborar el logro de los aprendizajes y el desarrollo de las competencias en los estudiantes.

Las estrategias de evaluación de la asignatura son definidas en la Tabla 1, indicando su relación con cada uno de los RAEs del curso.

|    | COMPONENTE                               | RAE       | FECHA            | PORCENTAJE |              |     |
|----|--|-----------|------------------|------------|--------------|-----|
|    |  |           |                  | DISEÑO     | CONSTRUCCIÓN |     |
|    | <b>Trabajo Individual</b>                |           |                  |            |              |     |
| 1. | Examen parcial                           | RAE-1     | Semana 10        | 15%        | 5%           | 20% |
| 2. | Examen final                             | RAE-1     | Semana 17        | 20%        | 10%          | 30% |
| 3. | Control de lectura –<br>(quices, tareas) | RAE-5     | Todo el semestre | 10%        | 10%          | 20% |
|    | <b>Trabajo en Equipo</b>                 |           |                  |            |              |     |
| 4. | Laboratorio                              | RAE-4     | Todo el semestre | 10%        | 0%           | 10% |
| 5. | Proyecto                                 | RAE-2 y 3 | Todo el semestre | 12%        | 8%           | 20% |

## 8 PROGRAMA DEL CURSO

### Introducción al curso - presentación y programa

---

#### MÓDULO 1:

#### FUNDAMENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE CONCRETO

---

##### Nuclear A. Introducción a los proyectos de estructuras de concreto

1. Recuento histórico del concreto, el concreto reforzado, los sistemas estructurales.
2. Ventajas y desventajas estructurales del concreto reforzado.
3. Responsabilidad social en el diseño y construcción de edificaciones.

##### Nuclear B. Planeación estratégica de la construcción

1. Normativa general. Título I supervisión técnica independiente.
2. Introducción al BIM
3. Datos generales y condiciones de la obra.
4. Organización de Obra.
5. Gestión de residuos de construcción y demolición.

6. Layout de obra.

### **Nuclear C. Normatividad**

1. Concreto: Material
2. Normativa general.
3. Título C NSR-10: Concreto
4. Título I NSR-10: supervisión técnica independiente.

---

## **MÓDULO 2:**

### **DISEÑO ESTRUCTURAL DE ELEMENTOS DE CONCRETO**

---

#### **Nuclear D. Suposiciones básicas del comportamiento mecánico del concreto reforzado**

1. Modelo del comportamiento mecánico del concreto.
2. Modelo del comportamiento mecánico del acero de refuerzo.
3. El concreto reforzado como un material compuesto.

#### **Nuclear E. Adherencia**

1. Esfuerzo de adherencia.
2. Longitud de desarrollo a tracción.
3. Longitud de desarrollo a compresión.
4. Longitud de anclaje.
5. Gancho estándar. (Ilustrar al estudiante sobre otras opciones: barras con cabeza, anclajes mecánicos).
6. Empalmes: traslapo (Ilustrar al estudiante sobre otras opciones: empalme soldado y mecánico).
7. Longitud de traslapo.

#### **Nuclear F. Método de diseño por Estados Límites**

1. Breve recuento histórico.
2. Ecuación de diseño.
3. Probabilidad de falla.
4. Resistencia requerida - Factores de carga.
5. Resistencia nominal y resistencia de diseño.
6. Coeficientes de reducción de resistencia.
7. Jerarquía de diseño.

#### **Nuclear G. Flexión y Axial**

1. Comportamiento del concreto simple y reforzado a flexión.
2. Resistencia nominal a flexión uniaxial.

3. Refuerzo mínimo a flexión.
4. Comportamiento del concreto simple y reforzado a compresión.
5. Resistencia nominal a tracción.
6. Resistencia nominal a compresión.
7. Curva de interacción.
8. Refuerzo mínimo a flexión.

#### **Nuclear H. Cortante y torsión**

1. Comportamiento del concreto simple y reforzado a cortante.
2. Resistencia nominal a cortante.
3. Refuerzo mínimo a cortante.
4. Comportamiento del concreto simple y reforzado a torsión.
5. Torsión crítica de fisuración. Umbral de torsión.
6. Resistencia nominal a torsión y cortante.
7. Refuerzo mínimo a torsión.

#### **Nuclear I. Entrepisos**

1. Diseño de losas macizas armadas en una dirección.
2. Diseño de losas aligeradas en una dirección: losetas y viguetas.
3. Vigas T. (Aprendizaje autónomo)
4. Vigas reforzadas a compresión. (Aprendizaje autónomo)
5. Despieces Losas y Viguetas.

#### **Nuclear J. Vigas**

1. Diseño de vigas del sistema de resistencia sísmica.
2. Interpretación de despieces de vigas.
3. Cálculo de deflexiones.

#### **Nuclear K. Columnas**

1. Diseño de columnas cortas.
2. Flexión biaxial.
3. Efectos de esbeltez.
4. Interpretación de despieces de columnas.

#### **Nuclear L. Introducción a los Muros estructurales y cimentaciones**

1. Introducción al Diseño de muros.
2. Diseño de zapatas (aisladas dos momentos centrada)
3. Introducción al diseño de pilotes

---

### **MÓDULO 3:**

#### **PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y COSTOS DE ACTIVIDADES DE EDIFICACIONES DE CONCRETO**

#### **MÓDULO 2. CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

#### **Nuclear M. Generalidades de las edificaciones en concreto**

1. Generalidades de la industria de la construcción de edificaciones.
2. Indicadores del sector.
3. Componentes de un proceso constructivo.
4. Visita a un proyecto de edificación en concreto.

#### **Nuclear N. Movimientos de tierra y excavaciones**

1. Conceptos básicos de movimientos de tierra.
2. Sistemas de contención.
3. Control de aguas.

#### **Nuclear O. Cimentaciones Superficiales**

1. Generalidades de cimentaciones para edificaciones
2. Cimentaciones superficiales.

#### **Nuclear P. Construcción de edificios de pisos sucesivos**

1. Normativa. ACI 347.
2. Sistemas y procesos de cimbrado.
3. Cálculo del plazo de descimbrado.
4. Transmisión de cargas y plazos de construcción.

#### **Nuclear Q. Sistemas industrializados**

1. Industrialización.
2. Prefabricación.

#### **Nuclear R. Sistemas de entrepiso**

1. Unidireccionales – in situ.
2. Bidireccionales – in situ.
3. Prefabricados.

#### **Nuclear S. Cuantificación de obra**

1. De Actividades Preliminares.
2. De Movimientos de tierra.
3. De Cimentaciones.
4. De Estructuras.
5. De Mampostería y otros cerramientos.
6. De Instalaciones Básicas.
7. De Acabados.

---

### **MÓDULO 4:**

#### **PROYECTO – DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN REGULAR DE CONCRETO DE BAJA ALTURA**

##### **Nuclear T. Capacidad de disipación de energía de estructuras de concreto en zonas DMO y DES**

1. Mecanismo de disipación de energía en edificios de concreto.
2. Coeficiente básico de disipación de energía.
3. Requisitos de armado para DMO y DES.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

- [1]. NAWY, E. (2009) Concreto reforzado, 6ed., Prentice hall
- [2]. MEDINA, E. (2014) Construcción de estructuras de hormigón armado en edificación, 3ed, Bellisco Ediciones.
- [3]. CALAVERA, J. (2002) Cálculo, Construcción, Patología y Rehabilitación de Forjados de Edificación: Unidireccionales y sin vigas – hormigón, metálicos y mixtos, 5ed., INTEMAC.
- [4]. COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES (2017), Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
- [5]. ACI (2019) Building code requirements for structural concrete, ACI318-19. American Concrete Institute.
- [6]. ACI (2004) Guide to Formwork for concrete, ACI 347-04. American Concrete Institute.
- [7]. ACI (2010) Especificaciones para concreto estructural, ACI 301S-10. American Concrete Institute.
- [8]. ACI (2011) Guia del contratista para la construcción en concreto de calidad, 3ed. American Society of Concret Contractors.
- [9]. LAMUS & ANDRADE (2015) Concreto Reforzado, Fundamentos, Ed. Ecoe.
- [10]. GALLEGO & SARRIA (2010) El concreto y los terremotos, Conceptos, comportamientos, patologías y rehabilitación, Ed. Asocreto.
- [11]. PARK & PAULAY (1983) Estructuras de concreto reforzado. Ed. Limusa.
- [12]. MELI, R. (2001) Diseño estructural. Ed. Limusa,
- [13]. MCCORMACK, J. (2011) Diseño de concreto reforzado. Editorial Alfa y Omega.
- [14]. WADDELL, J. & DOBROWOLSKI (1997) Manual de la construcción con concreto. 3ed. McGraw-Hill