

---

## TECNOLOGÍA AVANZADA DEL CONCRETO – ICYA 4404

**PROFESOR:** Diego Felipe Velandia Manchego

**EMAIL:** df.velandia25@uniandes.edu.co

**HORARIO:** Jueves 9:30 – 12:20

**SALON:** K2-101 / Laboratorio

### **ENFOQUE GLOBAL DE LA ASIGNATURA**

La tecnología del concreto ha sufrido cambios significativos debido a nuevos conceptos que han tomado fuerza en los últimos años: durabilidad y sostenibilidad. De esta forma el desarrollo de los diseños de concreto están alineados a estos dos conceptos en donde la inclusión de materiales cementantes suplementarios y aditivos de última generación son fundamentales así como el input de diseño fundamental como la relación agua material cementante.

### **JUSTIFICACIÓN**

El concreto ha sido el material por excelencia utilizado para la construcción a lo largo de la historia. Su versatilidad en la aplicación, manipulación y costo han sido los factores fundamentales para su selección. Sin embargo esta matriz cementante ha sufrido cambios en el tiempo; en estos últimos años la importancia de desarrollar estructuras durables y que ambientalmente no generen un impacto han obligado a la modificación de conceptos de diseños, desde la misma vinculación de nuevos materiales para la mezcla. De esta forma es importante poder conocer y desarrollar las metodologías de diseño y la normatividad actual que concatena con las exigencias actuales a nivel mundial. Desde las pruebas y ensayos necesarios para conocer el comportamiento del concreto así como la modelación de su vida útil teniendo en cuenta sus patologías son conceptos que el Ingeniero debe manejar para poder vincular su aplicación final

### **OBJETIVO GENERAL**

Entregar al estudiante las herramientas conceptuales para el desarrollo de mezclas durables y sostenibles teniendo en cuenta la aplicación final. Estudiar los materiales que se incluyen en la matriz cementante como los aditivos y las adiciones correlacionando su influencia final en la mezcla y su posible parametrización. Conocer los procesos de calidad que se aplican en la industria así como las metodologías de medición. Considerar los métodos de evaluación no destructivos y sus correlaciones con los ensayos de laboratorio. Desarrollar ensayos y modelaciones de vida útil para garantizar un desempeño final y la mitigación frente a diferentes patologías teniendo en cuenta las prácticas mundiales y considerando la normativa local e internacional vigente dependiendo de la aplicación que se requiera.

### **COMPETENCIA GLOBAL**

Desarrolla diseños con base en criterios aplicados por la industria concretera en los últimos años, los cuales vinculan no solo materiales innovadores como los cementantes suplementarios y los aditivos de última generación, sino también criterios de durabilidad teniendo en cuenta diferentes patologías; el concepto de durabilidad lo manejará considerando las patologías actuales reales que sufren las estructuras. Así mismo, correlaciona la sostenibilidad con el desarrollo de concretos, teniendo en cuenta las exigencias globales respecto al tema.

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Conoce los materiales Cementantes Suplementarios y aditivos de última generación
- Comprende los problemas actuales de durabilidad y patología de estructuras de concreto

- Desarrolla diseños de mezcla vinculando los criterios y metodologías que relacionan la durabilidad y desempeño de la estructura
- Adquiere habilidades para el modelamiento de la vida útil del concreto
- Mide y evalúa las propiedades de los concretos en estado fresco y endurecido, así como su durabilidad

### ESQUEMA GENERAL DE LOS CONTENIDOS

- 1) Cemento, materiales cementantes suplementarios y aditivos de última generación
- 2) Diseño de mezcla considerando materiales suplementarios y aditivos de última generación
- 3) Durabilidad y Patologías de estructuras de concreto
- 4) Vida útil del concreto
- 5) Calidad del concreto
- 6) Consideraciones de diseño de mezcla según tipo de estructura o elemento
- 7) Madurez del concreto
- 8) Modulo elasticidad MOE
- 9) Temas adicionales: Sostenibilidad

### CONTENIDO Y CRONOGRAMA DE CLASES

Semana	Fecha	Tema
1-2	09/08/2018- 16/08/2018	<b>Cemento, materiales cementantes suplementarios y aditivos de última generación</b> a. Cuales son y que los compone b. Propiedades físicas y químicas c. Comparativo de materiales d. Mecanismos de hidratación e. Técnicas de medición f. Normatividad
3-4	23/08/2018- 30/08/2018	<b>Diseño de mezcla considerando materiales suplementarios y aditivos de última generación</b> a. Proceso de diseño según ACI 211.1 b. Proceso de diseño según DOE. Método Británico c. Proceso de diseño por desempeño i. Desarrollo de diseño estructura portuaria siguiendo especificación americana ii. Desarrollo de diseño estructura zona industrial según especificación americana d. Proceso de optimización de mezcla
5	06/09/2018	<b>Laboratorio</b>
6	13/09/2018	<b>Calidad del concreto</b> a. Manejabilidad b. Resistencia c. Medición estadística d. Indicadores
7	20/09/2018	<b>Durabilidad y Patologías de estructuras de concreto</b> a. Procesos físicos y químicas b. Abrasión c. Permeabilidad del concreto i. Porosidad ii. Sortividad d. Carbonatación e. Cloruros f. Sulfatos g. Reacción álcali agregado h. Fenómeno de contracción del concreto <b>Proyecto 1° Entrega</b>
8	27/09/2018	<b>Examen Parcial</b>

9	04/10/2018	Semana Trabajo individual
10	11/10/2018	<b>Laboratorio</b>
11-12	18/10/2018- 25/10/2018	<b>Vida útil del concreto</b> a. Modelos teóricos de predicción b. Modelación por medio de métodos numéricos c. Ensayos de laboratorio
13	01/11/2018	<b>Consideraciones de diseño de mezcla según tipo de estructura o elemento</b> a. Masivo b. Autocompactante
14	08/11/2018	<b>Laboratorio</b>
15	15/11/2018	<b>Madurez del concreto</b> a. Desarrollo de concepto b. Correlaciones c. Metodología de evaluación d. Calculo de resistencia
16	22/11/2018	<b>Modulo elasticidad MOE</b> a. Materiales b. Diseño c. Parámetros de medición d. Normatividad <b>Proyecto 2° Entrega</b>
17	29/11/2018	<b>Examen final</b>

### **SISTEMA DE EVALUACIÓN**

La nota final se calculará a partir de una nota parcial, un examen final y un proyecto de dos entregas: la primera nota parcial tiene un valor del 30%, y el examen final un 30%. El valor porcentual de cada entrega del proyecto es del 20%. La nota para aprobar el curso debe ser igual o superior a tres cero (3.0).

### **METODOLOGÍA**

La clase se desarrollará alternando teoría con laboratorio. La teoría entregará las líneas para el buen desarrollo del laboratorio y el proyecto que se desarrollará en la cátedra. Las líneas y las temáticas para la evaluación de los estudiantes se impartirán exclusivamente en los horarios de la cátedra teniendo como soporte adicional, la bibliografía que se referencia. Los laboratorios se desarrollarán en la hora de la clase, facilitando al estudiante la asistencia a estas prácticas. Se realizará una visita a una planta de concretos Argos, la cual permitirá dar una visión completa de la industria.

### **REGLAS DE CLASE**

La asistencia es fundamental debido a las mismas prácticas de laboratorio las cuales dependen de lo visto en la teoría. Es importante contar con los elementos de protección personal (botas, tapa bocas, guantes, gafas protectoras) para el desarrollo de las actividades en el laboratorio. Para el desarrollo del laboratorio es necesario tomar el curso de Seguridad y Salud en SICUA y ser aprobado con un puntaje del 80%. De la misma forma se debe tomar otro módulo en SICUA para el desarrollo de la visita a la planta de concretos.

No se permite el uso de celulares, tabletas y computadores durante la clase.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### 1. Libros textos

- P C Hewlett, *Lea's Chemistry of Cement and Concrete, 4<sup>th</sup> edition, 2004. ISBN: 0340565896*
- A Neville, A, *Properties of Concrete, Longman, 1996. ISBN: 0582230705*
- A Mehta, P *Concrete: Structure, Properties and Materials, Prentice Hall, 1992 ISBN:0131671154*

- 
- A Schokker, *The Sustainable Concrete Guide – Strategies and Examples*. U.S. Green Concrete Council, ISBN: 9780870313622
  - D F Velandía, F Ramirez, J Carrillo, *Concretos con Cenizas Volantes Provenientes de Termoeléctricas*. ECOE ediciones, 2015. ISBN 9789587711929
2. Reglamentos
- AIS (2010). “Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NSR-10”. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Bogotá D.C., Colombia.
  - ACI – Comité 318 (2008). “Building code requirements for structural concrete (ACI 318-08) and commentary (ACI 318R-08)”. American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, EUA, 465 pp.
  - ACI – Comité 232 (2003). “Use of Fly Ash in Concrete (ACI 232.2R-03)”. American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, EUA.
  - ASTM C150/C150M – 09, (2009). “Standard Specification for Portland Cement”. American Society for Testing and Materials, USA.
  - ASTM C618 – 08, (2008). “Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete”. American Society for Testing and Materials, USA.
3. Revistas científicas:
- Bouzoubaa N., Fournier B. (2003). “Optimization of fly ash content in concrete”. *Cement and Concrete Research*, Vol. 33, pp. 1029-1037.
  - Mehta K. (2000). “High performance, high-volume fly ash concrete for sustainable development”. *International Workshop on Sustainable Development and Concrete Technology*. University of California, Berkeley, USA, pp. 3-14.
  - Alves M., Cremonini ., Dal D., (2004). “A Comparison of mix proportioning methods for high-strength concrete”. *Cement and Concrete Composites*, Vol. 26, 613-621.
  - Bouzoubaa N., Zhang M. H., Malhotra V. M., (2001). “Mechanical properties and durability of concrete made with high-volume fly ash blended cements using a coarse fly ash”. *Cement and Concrete Research*. Vol. 31, pp. 1393-1402.
  - Velandia D. F., Lynsdale C., Provis J., Ramirez F., Gomez A., (2016) *Evaluation of activated high volume fly ash systems using Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, lime and quicklime in mortars with high loss on ignition fly ashes*, *Construction And Building Materials*, Vol. 128 pp.248 – 255.
  - Velandia D. F., Lynsdale C., Provis J., Ramirez F., (2018) *Effect of mix design inputs, curing and compressive strength on the durability of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-activated high volume fly ash concretes*, *Cement and Concrete Composites*, Vol. 91 pp. 11-20.