

	<b>Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo</b>	
	<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
	<b>Asignatura:</b>	<b>TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN</b>
	<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Civil</b>
<b>Año:</b>	<b>2008</b>	<b>Semestral: 60 hs. Semanal: 4 hs.</b>

### PROGRAMA ANALÍTICO

**OBJETIVOS:** Conocer los conceptos básicos de la tecnología del hormigón. Demostrar habilidad para especificar, hacer control de calidad e interpretar resultados de ensayos en obras de hormigón. Manifiestar inquietud por el desarrollo tecnológico apropiado en obras de ingeniería civil.

**CONTENIDOS:** Importancia del hormigón. Impacto ambiental. Reglamento CIRSOC 201 y normas IRAM. Propiedades y selección de los materiales componentes: agregados, aglomerantes, cementos, agua, aditivos, adiciones y fibras. Ensayos para determinar la aptitud de los materiales componentes. Propiedades generales y particulares de hormigones. Economía. Clasificación general de hormigones. Ensayos sobre hormigón fresco y endurecido. Criterios de conformidad y control de calidad. Dosificación. Patologías y durabilidad de hormigones. Reparación y refuerzo de estructuras existentes. Elaboración y puesta en obra: acopio, dosificación, mezclado, transporte, manipuleo, colocación, consolidación, protección, curado y mantenimiento. Hormigonado en tiempo frío y caluroso. Hormigón elaborado. Hormigones de Alta Performance, Hormigones Autocompactantes y otros Hormigones Especiales. Últimos avances en Mendoza, Argentina y en el mundo.

### UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN.

**A- Introducción a la Tecnología del Hormigón.** Importancia del Hormigón como material de construcción. Definiciones. Tendencias modernas. Impacto ambiental del Hormigón. Reglamento CIRSOC 201-05 y Normas IRAM. Descripción de las unidades temáticas.

### UNIDAD 2: AGREGADOS.

**A- Rocas y minerales.** Clasificación general. Constitución mineralógica. Características y propiedades. Las rocas en la construcción y como constituyente del hormigón.

**B- Definiciones, clasificación y propiedades de los agregados.** Definición, importancia y funciones. Agregados naturales, artificiales y reciclados. Propiedades, calidad, características propias y adquiridas. Estados de humedad. Sustancias nocivas. Disposiciones CIRSOC 201-05 y normas IRAM. Producción, acopio y manejo.

**C- Granulometría.** Importancia. Conceptos generales. Tamaño máximo nominal. Análisis granulométrico. Curva granulométrica y módulo de fineza. Norma IRAM 1627-97: Agregado fino, grueso y total. Curvas ideales. Curva Mezcla. Triángulo de Feret. Disposiciones CIRSOC 201-05. Agregados empleados en Mendoza.

**D- Métodos de ensayos y Normas IRAM**

### UNIDAD 3: AGLOMERANTES.

**A- Aglomerantes: Yesos y cales.** Clasificación general de aglomerantes. Propiedades y aplicaciones. Módulo de hidraulicidad. Cales aéreas e hidráulicas y yesos. Fabricación y clasificación de cales y yesos. Ensayos físicos y mecánicos.

### UNIDAD 4: CEMENTOS.

**A- Definiciones, clasificación general y componentes.** Reseña histórica. Cemento Pórtland. Componentes principales del clinker y sus propiedades. Finura. Composición química y potencial. Cementos adicionados. Normas IRAM 50.000 y 50.001. Tipo, categoría, propiedades especiales y aplicaciones

de los cementos fabricados en el país. Comunidad Europea y de Estados Unidos. Elección del tipo de cemento. Disposiciones CIRSOC 201-05.

- B- Hidratación y fragüe.** Hidratación de los diferentes componentes. Fraguado del cemento Portland. Variaciones dimensionales. Rol de los diferentes componentes. Composición de la pasta cementícea endurecida.
- C- Fabricación del cemento.** Diferentes etapas en la fabricación. Evolución y tendencias en la industria. Provisión y almacenamiento del cemento Portland.
- D- Especificaciones para el cemento Portland.** Ensayos químicos, físicos y mecánicos.

#### **UNIDAD 5: AGUA DE AMASADO Y CURADO.**

- A- Función del agua de amasado y curado.** Efectos de aguas nocivas. Agua de amasado. Relación agua / cemento. Materias perjudiciales. Agua de lavado de áridos y curado. Disponibilidad del agua.
- B- Morteros.** Definición y clasificación. Propiedades requeridas de morteros. Composición volumétrica elemental según Feret. Dosaje de morteros. Criterios generales. Diferentes dosajes prácticos. Ensayos sobre morteros.
- C- Norma IRAM 1.601-86.** Disposiciones del CIRSOC 201-05.

#### **UNIDAD 6: ADITIVOS Y ADICIONES.**

- A- Materiales adicionales del hormigón.** Cualidades y debilidades del hormigón. Introducción a Hormigones Especiales. Definición y función de aditivos y adiciones.
- B- Aditivos.** Efectos en el hormigón. Precauciones para su empleo. Clasificación general: incorporadores de aire, fluidificantes, retardadores, aceleradores, superfluidificantes, misceláneos y productos auxiliares. Aditivos disponibles en Mendoza. Norma IRAM 1663.
- C- Adiciones y fibras de refuerzo.** Escuelas americana y europea. Situación en la Argentina. Sistema trinario. Clasificación general: puzolanas naturales, escorias de alto horno, filler calcáreo, cenizas volantes, microsílíce y otras adiciones. Adiciones normalizadas en nuestro país. Fibras de refuerzo. Diferentes tipos de fibras y aplicaciones.

#### **UNIDAD 7: HORMIGONES.**

- A- Propiedades generales del hormigón.** Rol de los materiales componentes. Clasificación y diseño por resistencia. Importancia de la Economía. Estado fresco y estado endurecido. Trabajabilidad y homogeneidad. Resistencia. Propiedades mecánicas. Estabilidad volumétrica. Durabilidad. Hormigones Convencionales: simple, armado, pretensado, masa, ciclópeo, prefabricado, bombeado, elaborado.
- B- Ensayos sobre el hormigón.** Ensayos sobre el hormigón fresco y endurecido. Ensayos no destructivos. Normas IRAM de ensayo.
- C- Dosificación de hormigones.** Métodos de dosificación. Parámetros determinantes. Método de dosificación del ACI. Experiencias en Mendoza. Uso de aditivos. Hormigones de características especiales. Disposiciones CIRSOC 201-05.
- D- Criterios de control de calidad.** Principios estadísticos. Resistencia característica y especificada. Criterios de aceptación. Disposiciones del CIRSOC 201-05. Normas ISO 9.000. Certificación de calidad. Control de producción del Hormigón elaborado.

#### **UNIDAD 8: PATOLOGÍAS DEL HORMIGÓN Y DURABILIDAD.**

- A- Nociones de durabilidad.** Vida útil de una estructura. Tendencias actuales. Clasificación general de patologías. Diseño por durabilidad. Porosidad y

permeabilidad. Fisuración del hormigón fresco y endurecido. Clasificación de ambientes.

- B- Patologías del hormigón.** Ataques físicos: resistencia a la congelación y deshielo, resistencia al fuego, resistencia a la abrasión, erosión y cavitación. Ataques químicos internos: reacción álcali-agregado, ataque interno de sulfatos. Ataques químicos externos: ataque externo de sulfatos, obras en ambiente marino, acción de las aguas naturales, ataques ácidos y biológicos. Corrosión de las armaduras de refuerzo. Experiencias.
- C- Métodos de diagnóstico y reparación de estructuras.** Auscultación de obras. Métodos de reparación y refuerzo de obras existentes.

#### **UNIDAD 9: ELABORACIÓN Y PUESTA EN OBRA.**

- A- Dosificación y mezclado del hormigón.** Acopio de los materiales componentes. Medición. Dosificación. Mezclado. Elaboración en plantas centrales. Consideraciones generales e importancia del hormigón elaborado. Norma IRAM 1666. Disposiciones CIRSOC 201-05.
- B- Transporte y colocación del hormigón.** Propiedades del hormigón fresco. Ámbitos de consistencia. Métodos de transporte. Métodos de distribución y moldeo del hormigón fresco. Hormigón bombeado. Características de mezclas. Disposiciones CIRSOC 201-05.
- C- Compactación y curado del hormigón.** Densificación del hormigón. Terminación de superficies. Superficies y juntas de construcción. Protección y curado del Hormigón. Métodos. Disposiciones CIRSOC 201-05.
- D- Hormigonado en condiciones adversas.** Hormigonado en tiempo frío. Hormigonado en tiempo caluroso. Hormigonado bajo agua.

#### **UNIDAD 10: HORMIGONES ESPECIALES.**

- A- Clasificación de Hormigones.** Hormigones especiales. Desarrollo histórico y tecnológico. Últimos desarrollos en el mundo.
- B- Hormigones de Alta Performance y Hormigones Autocompactantes.** Definición. Aplicaciones. Características y especificaciones de los materiales componentes. Métodos de ensayo. Métodos de dosificación. Propiedades y características. Economía. Elaboración y puesta en obra. Obras en el país y en el mundo.
- C- Otros hormigones especiales.** Hormigón pesado. Hormigón liviano estructural y no estructural. Hormigón compactado con rodillo. Hormigón proyectado. Hormigón de contracción compensada. Hormigón reforzado con fibras. Hormigón verde. Hormigón coloreado. Hormigón traslúcido. Hormigón reciclado. Propiedades y aplicaciones.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Apuntes y presentaciones de la Cátedra de Tecnología del Hormigón (U.N.C.)
- “CD Interactivo de Tecnología del hormigón” – Maximiliano Segerer
- “Diseño y control de mezclas de concreto” – Portland Cement Association
- “Hormigones Especiales” – Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón
- “Durabilidad del H<sup>o</sup> estructural” – Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón
- “Curso de Tecnología del Hormigón” – Castiarenas
- “Concrete: Microstructure, Properties and Materials” – Kumar Mehta y Paulo Monteiro
- “Tecnología del Concreto” – Adam Neville
- “Control y ensayo de cementos, morteros y hormigones” – Venuat y Papadakis
- “Proyecto de hormigones” – Sabesinsky Felperin
- “Tecnología del Hormigón” – Pinazo Sitjas (Tomos I, II, III y IV)
- “Patología y Terapéutica del hormigón” – M. Fernández Canovas
- “Centrales hormigoneras” – Pierre Rebut
- “Materiales de Construcción” – Orus Asso

- “Ciencia de los materiales para ingeniería” – Keyser
- “Concrete Manual” – Bureau of Reclamation
- Reglamento CIRSOC 201-05
- Normas IRAM de ensayo
- Normas americanas ACI y europeas EN

### **PROGRAMA DE EXAMEN**

<b>Bolilla</b>	<b>Unidades</b>
1	1 - 10 - 2
2	2 - 8 - 5
3	3 - 6 - 9
4	4 - 10 - 9
5	5 - 6 - 10
6	6 - 7 - 1
7	7 - 4 - 5
8	8 - 3 - 4
9	9 - 2 - 7

### **Composición de la Asignatura**

Profesor Titular: Ing. José Candisano  
 Profesor Adjunto: Ing. Maximiliano Segerer  
 Jefe de Trabajos Prácticos: Ing. Carlos Aluz