

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA</b> Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina</p>	Programa de:  <h2 style="text-align: center;">Hormigón Armado y Pretensado</h2> Código: 2225	
Carrera: <i>Constructor</i> Escuela: <i>Ingeniería Civil</i> Departamento: <i>Estructuras</i>	Plan: <i>1997</i> Carga Horaria: <i>72 horas</i> Semestre: <i>Sexto</i> Carácter: <i>Obligatoria</i> Bloque: <i>Tecnologías Aplicadas</i>	Puntos: <i>3,0</i> Horas Semanales: <i>4,50 horas</i> Año: <i>Tercer</i>
Objetivos: <i>Los objetivos de la materia son complementarios de los de la segunda materia de hormigón. En esta primera materia de hormigón se trata de conocer las características físicas y mecánicas de los materiales componentes y a partir de ellas las resistencias del conjunto hormigón-acero a distintas solicitaciones tales como compresión-tracción-flexión, corte, torsión, pandeo y sus distintas combinaciones. La materia debe tener una sólida base científica y un especial énfasis en la parte práctica, abundando en la resolución de secciones con casos concretos. No se incursiona en el problema global de las estructuras de hormigón que es el objetivo de la segunda materia.</i>		
Programa Sintético: 1. <i>Panorama general. Nociones preliminares.</i> 2. <i>Características mecánicas y reológicas de los materiales.</i> 3. <i>Adherencia, anclajes, empalmes.</i> 4. <i>Fisuración.</i> 5. <i>Solicitaciones normales. Metodo elástico.</i> 6. <i>Método de rotura.</i> 7. <i>Método de rotura. Sección rectangular. Flexión simple y compuesta recta. Gran excentricidad.</i> 8. <i>Flexión compuesta. Pequeña excentricidad.</i>	9. <i>Columnas, tabiques y columnas zunchadas.</i> 10. <i>Dimensionado de vigas TE.</i> 11. <i>Dimensionado al corte.</i> 12. <i>Verificación de armado de vigas a flexión y corte.</i> 13. <i>Hormigón pretensado. Generalidades. Tecnología.</i> 14. <i>Dimensionado en hormigón pretensado.</i> 15. <i>Verificación de la seguridad al pandeo.</i> 16. <i>Dimensionado a torsión.</i> 17. <i>Piezas especiales de hormigón armado.</i> 18. <i>Losas</i>	
Programa Analítico: <i>de foja 3 a foja 5.</i>		
Programa Combinado de Examen (no corresponde)		
Bibliografía: <i>foja 5</i>		
Correlativas Obligatorias: <i>Mecánica de las Estructuras I</i>		
Correlativas Aconsejadas:		
Rige: <i>2005.</i>		
Aprobado por Resolución: <i>340-HCD-1997</i>	Reemplaza al aprobado por Resolución: <i>597-HCD-2005</i>	
Fecha:	Fecha: <i>23/09/2005</i>	
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la U.N.C., certifica que el programa está aprobado por las resoluciones y fecha que anteceden. Córdoba,     /     /		
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:		

## LINEAMIENTOS GENERALES

La asignatura Hormigón Armado y Pretensado es una actividad curricular que pertenece a cuarto año (octavo semestre) de la carrera de Ingeniería Civil.

A través del cursado de la asignatura el alumno desarrollará criterios y metodología para el dimensionado de secciones de Hormigón Armado y Pretensado. Los conocimientos que se le imparten luego deberá aplicarlos en la materia Diseño de Estructuras de Hormigón Armado.

## METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

El dictado de clases es teórico – práctico. Se introducen los conceptos teóricos básicos y su fundamentación para posteriormente desarrollar aplicaciones prácticas. Se enfatizan los aspectos conceptuales. La mayoría de las clases se dictan con el auxilio de presentaciones en Powerpoint, transparencias y/o diapositivas.

En el cuatrimestre de dictado se realizan tres parciales teórico – prácticos de 2 horas de duración cada uno, en horarios de clase.

## EVALUACION

### **Condiciones para la promoción de la materia**

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas - prácticas.-
- 3.- Aprobar cada parcial con nota no inferior a cuatro (4).-
- 4 - Obtener un promedio de seis (6) en los parciales
5. - Se podrá recuperar un solo parcial, deberá ser siempre el de menor nota.

Los alumnos que cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los parciales y tengan la asistencia requerida en el punto dos serán considerados regulares.

Los alumnos que no cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los parciales y/o no tengan la asistencia requerida en el punto dos serán considerados libres.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### CONTENIDOS TEMATICOS

#### **Unidad 1. Panorama general. Nociones Preliminares**

Idea fundamental del hormigón armado. Razón de ser del hormigón armado. Finalidad y adecuación del Armado. Fenómenos propios del H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>. Fases de trabajo. Estado 1. Estado 2. Estado 3. Mecanismo de funcionamiento del hormigón pretensado. Concepto y objeto de la presolicitación. Formas de realizar la presolicitación. Fenómenos propios del H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>. Necesidad de empleo de acero de alta resistencia. Ejemplos de Estructuras de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> y H<sup>o</sup>P<sup>o</sup>. Fuerzas y acciones sobre las estructuras.

#### **Unidad 2: Características Mecánicas y Reológicas de los Materiales**

Hormigón. Resistencias. Nociones sobre dispersión e incertidumbre. Valores característicos. Resistencia mecánica del hormigón. Determinación. Resistencia a tracción y compresión en régimen biaxial. Compresión confinada. Resistencia al corte puro. Resistencia a la compresión con sollicitación alternada. Aceros para hormigón armado y para hormigón armado pretensado. Deformaciones del hormigón por retracción, temperatura y fluencia lenta.

#### **Unidad 3. Adherencias, Anclajes, Empalmes**

Comportamiento conjunto del acero y hormigón. Causas de las tensiones de adherencia. Tipos de adherencias. Adherencias por contacto. Adherencia por rozamiento. Adherencia por corte zonas I y II. Anclajes. Empalmes. Empalmes por superposición con extremos de las barras rectas en ganchos y ganchos oblicuos. Empalmes roscados. Uniones soldadas. Empalmes por contacto.

#### **Unidad 4. Fisuración**

Conceptos generales. Proceso de formación de las fisuras. Estado 1. Estado 1a. Proceso de formación de fisuras en piezas sometidas a la flexión. Formación sistemática de fisuras. Teoría de Brice para la fisuración sistemática. Fisuración accidental según Brice. Cálculo del ancho de fisuras según Gehm- Martin. Control de fisuración según Cirsoc 201 y Din 1045. Valores límites de diámetro para la verificación del fisuramiento. Verificación del ancho de fisuras. Reducción de la fisuración. Causantes de la fisuración. Consecuencias en las estructuras. Ejemplos.

#### **Unidad 5. Sollicitaciones Normales, Método Elástico.**

Estado I. Planteo general. Estado 2. Hipótesis. Ecuaciones. Sección rectangular- flexión simple- hipótesis - simple armadura. Sección rectangular- flexión simple- doble armadura. Estado 2. Sección rectangular- flexión compuesta- gran excentricidad.

#### **Unidad 6. Método de Rotura. Generalidades.**

Introducción al cálculo a Rotura en hormigón armado. Método elástico de las tensiones admisibles. Método de rotura, cálculo determinístico. Método probabilístico. Método semiprobabilístico de los estados límites. Estado III. Dimensionado a sollicitaciones normales. Hipótesis fundamentales. Definición del estado de rotura. Planos límites de deformación. Método general de resolución en estado III

#### **Unidad 7. Método de Rotura, Sección Rectangular, Flexión Simple y Compuesta Recta, Gran Excentricidad.**

Momento resistente "Crítico de una sección". Tabla de coeficiente adimensionales para sección rectangular. Flexión compuesta sección rectangular. Solución con doble armadura en flexión simple. Flexión compuesta con doble armadura.

#### **Unidad 8. Flexión Compuesta Pequeña Excentricidad.**

Sección rectangular. Estado III. Zona I. Tracción y flexotracción recta. Verificación de secciones. Método general de resolución de secciones de hormigón armado. Sección y armadura arbitraria- diagramas de

interacción. Propiedades de los diagramas de interacción para cargas últimas. Ábacos para solicitaciones de servicio. Ábacos adimensionales. Flexión oblicua. Planteo general.

### **Unidad 9. Solicitaciones Normales, Método Elástico.**

Columnas y tabiques. Formas de las secciones. Consideraciones generales para el cálculo. Comprensión simple. Disposición de armado. Columnas con estribos simples barras longitudinales, estribos, aspectos reglamentarios. Dimensionado para esfuerzo normal con pequeña excentricidad. Columna zunchada. Comprensión excéntrica. Campo de validez de las columnas zunchadas. Disposiciones reglamentarias. Armadura longitudinal. Armadura transversal. Tabiques portantes.

### **Unidad 10. Dimensionado de Vigas en "T"**

Introducción. Ancho colaborante. Verificación de vigas en T. Resolución de secciones en T en estado III. Tablas para el método del rectángulo equivalente. Tablas  $K_r t$ .

### **Unidad 11. Dimensionado al Corte**

Mecanismo interno. Formas de rotura en una viga de hormigón armado. Esquemas de armaduras de corte. Cálculo de la armadura de corte. Tensiones de corte en estado II. Cálculo de la tensión de corte  $T_o$ . Reticulado de Morsch generalizado. Cálculo de armaduras por equilibrio en la fisura. Dimensionado al corte según CIRSOC 201. Aspectos reglamentarios (CIRSOC 201). Dimensionado al corte en casos especiales. Dimensionado al corte en alas de vigas  $T_e$ . Dimensionamiento al corte en vigas de altura variable.

### **Unidad 12. Verificación y Armado de Vigas a Flexión y Corte.**

Decalaje. Deducción teórica del valor del decalaje. Diagrama de momentos resistentes. Armado de una viga a flexión y corte.

### **Unidad 13. Hormigón Pretensado. Generalidades. Tecnología**

Generalidades sobre hormigón pretensado. Sistemas y cargas equivalentes a la presolicitación. Ventajas del hormigón pretensado. Principales aplicaciones del hormigón pretensado. Modos de rotura de piezas de hormigón pretensado. Tecnología aplicada para pretensar. Tecnología aplicada para postesar. Sistemas de postesado.

### **Unidad 14. Dimensionado en Hormigón Pretensado.**

Dimensionado y cálculo según CIRSOC 201. Bases. Verificación de tensiones bajo cargas de servicio. Cálculo de las pérdidas de pretensado: pérdida por retracción, pérdida de fluencia lenta, pérdida por relajación del acero, pérdida combinada, pérdida por acortamiento elástico, pérdida por fricción. Verificación de tensiones de corte bajo cargas de servicio. Verificación a rotura por flexión. Dimensionado de la armadura de flexión. Verificación al corte bajo cargas de rotura. Cálculo de armaduras de corte.

### **Unidad 15. Verificación de la Seguridad al Pandeo.**

Verificación de la seguridad al pandeo de piezas de hormigón armado. Generalidades. Influencia de las deformaciones de la pieza. Influencia de la esbeltez en columnas de hormigón armado. Estudio del equilibrio. Límites entre sistemas desplazables y no desplazables. Método de la barra equivalente. Longitud de pandeo. Longitud de pandeo en pórticos desplazables y no desplazables. Determinación de la excentricidad. Excentricidad constructiva o accidental. Influencia de la fluencia lenta. Criterios de la norma DIN 1045/4224. Campos libres de comprobación de la seguridad al pandeo. Elementos comprimidos de esbeltez moderada. Elementos comprimidos esbeltos. Verificación al pandeo según CIRSOC 201, procedimiento para sistemas desplazables y no desplazables.

### **Unidad 16. Dimensionado a Torsión.**

Introducción. Torsión de equilibrio y torsión de compatibilidad. Ejemplos de estructuras con efecto de torsión. Comportamiento a torsión de vigas de hormigón armado. Cálculo de  $T_T$ . Teoría simplificada. Cálculo de  $T_T$ , según DIN 1045 – estado I. Giro de la sección. Centro de torsión en secciones transversales de vigas a torsión. Esfuerzos y tensiones en vigas de hormigón armado en estado II. Secciones en estado II. Determinación de armaduras y tensiones de compresión en el hormigón. Reticulados de torsión. Barras

longitudinales y estribos verticales. Armadura en espiral. Relaciones entre  $TT$ ,  $\sigma_e$  y cuantías. Dimensionamiento a torsión con otras solicitaciones. Torsión y flexión. Torsión y corte. Torsión, flexión y corte. Torsión y esfuerzo normal. Dimensionamiento a torsión con otras solicitaciones, según DIN 1045. Consideraciones acerca del dimensionado con DIN 1045.

### Unidad 17. Piezas Especiales de Hormigón Armado

Generalidades. Ménsulas cortas definición, tensiones. Método simple para el dimensionado de la armadura. Verificación de la tensión en la diagonal comprimida. Carga directa e indirecta, disposiciones de la armadura. Vigas de gran altura definición. Tensiones en caso de vigas de un tramo y en vigas continuas. Criterios de dimensionado de la armadura en vigas pared. Limitación de tensiones en el hormigón. Armaduras mínimas de malla.

### Unidad 18. Losas

Generalidades. Losas macizas armadas en una dirección, dimensionado y verificación. Resistencia al corte. Losas armadas en dos direcciones, dimensionado y verificación. Transmisión de carga a los apoyos, corte. Ejemplos de aplicación. Losas nervuradas, generalidades. Losas nervuradas armadas en una dirección, voladizos. Ejemplos de aplicación. Verificación al corte. Nervios transversales.

## LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS

Las actividades prácticas se realizan en forma grupal con la guía del profesor, a continuación del dictado de la clase teórica correspondiente. Se dan enunciados de problemas, y los alumnos individualmente, dentro de la carga horaria, deben intentar resolverlos. El profesor o un alumno finalmente lo resuelven en la pizarra. Además en el apunte se dan enunciados de problemas para la ejercitación individual fuera de clase.

## DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD		HORAS
TEÓRICA		42
FORMACIÓN PRACTICA	○ EXPERIMENTAL LABORATORIO	
	○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	
	○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	30
	○ PROYECTO Y DISEÑO	
	○ PRACTICA SUPERVISADA	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA		72

## BIBLIOGRAFIA

- Apuntes de Cátedra. (En elaboración para 2004).
- Nilson y Winter. *Diseño de Estructuras de Concreto*. –Editor Mc Graw-Hill
- Proyecto de Reglamento CIRSOC 201.
- Comentarios al Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón. – CIRSOC.
- Tablas para el Diseño de Elementos Estructurales de Hormigón.
- Ejemplos de aplicación del Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.