

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo			
P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA			
Asignatura:	HORMIGÓN II		
Profesor Titular	Ing. Carlos D. Frau		
Carrera:	Ingeniería Civil		
Año: 2023	Semestre: 8°	Horas Semestre: 75	Horas Semana: 5

Plan de Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

Datos administrativos de la asignatura			
Facultad:	INGENIERÍA	Carrera	INGENIERÍA CIVIL
Asignatura:	HORMIGÓN II		
Nivel de la carrera	45to. Año	Duración	Semestral
Area / Bloque curricular:	ESTRUCTURAS / TECNOLOGÍAS APLICADAS		
Carga horaria presencial semanal:	10 hs cátedra (7 hs reloj)	Carga Horaria total:	150 hs cátedra (105 hs reloj)
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)	-	% horas no presenciales (si correspondiese)	-
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	Titular: Carlos D. Frau Jefe T.P: Gonzalo Torrissi	Dedicación:	DS DS
Auxiliar/es de 1º/JTP:	No tiene auxiliares	Dedicación:	--

FUNDAMENTACIÓN

El hormigón armado ha sido uno de los materiales de construcción más empleados a lo largo de la historia más reciente. Puentes, presas, túneles, edificios y otras muchas infraestructuras de todo el mundo han empleado esta técnica por, entre otras muchas ventajas, su alta resistencia a las vibraciones y a las altas temperaturas. Así, el hormigón armado ha estado presente – y lo está- en todo el espectro de la ingeniería civil.

Con el descubrimiento del cemento portland en el primer cuarto del siglo XIX y la aparición del hormigón armado a fines de ese siglo el hormigón no ha cesado en su desarrollo incorporando sobre 1930 la innovadora técnica del hormigón pretensado.

El advenimiento de la ingeniería sísmica con su pleno desarrollo a partir de los años 60 del siglo pasado incorpora un nuevo ingrediente a las estructuras de hormigón armado. En pocos años la experiencia de distintos terremotos en el mundo llevaron a los ingenieros a desarrollar nuevos métodos y estrategias de diseño para cubrir los requerimientos sismorresistentes. Así, el diseño sismorresistente de estructuras de hormigón armado se convirtió en una nueva disciplina dentro de la especialidad.

El Ministerio de Educación dispuso que actividades de ingeniería relacionadas con las estructuras forman parte de las actividades reservadas del Ingeniero Civil estableciendo específicamente que se reserva al mismo la actividad de diseñar, calcular y proyectar estructuras para edificios y puentes y sus obras complementarias e instalaciones concernientes al ámbito de su incumbencia.

Esta asignatura se ubica en el 8^{vo} semestre, es decir el 2^{do} semestre del 4^{to} año; pertenece al bloque curricular de "Tecnologías Aplicadas" y sus contenidos integran asignaturas del Área Estructuras. Presente vinculación vertical hacia abajo (predecesoras) con asignaturas tales como: Estabilidad, Mecánica de suelos, Análisis Estructural y Hormigón I e Ingeniería Sismorresistente; hacia arriba (posteriores) como aplicación para Construcción de Carreteras e Ingeniería Sanitaria.

La asignatura Hormigón II contribuye a formar el perfil del ingeniero civil en los siguientes aspectos (al final de cada rasgo del perfil se coloca el nivel de tributación que aporta la asignatura Hormigón II al perfil del ingeniero civil: bajo, medio o alto).

- a) Participa en la formación científica, técnica profesional del estudiante. La asignatura conjuga conocimiento científico, técnicas de construcción y el diseño de estructuras a nivel profesional (nivel alto)
- b) Ejercita la conformación de equipos de trabajo. Se trabaja en equipo durante el cursado de la asignatura (nivel bajo)
- c) Desarrolla las competencias para proyectar, calcular y construir obras civiles de hormigón armado. Es la esencia de la asignatura (nivel alto).
- d) Promueve competencias de comunicación. Especialmente escritas a través de la elaboración de memorias de cálculo y planos que constituyen uno de los principales medios para comunicar proyectos de ingeniería (nivel bajo).
- e) Contribuye a la generación de desarrollo e innovación tecnológica (nivel bajo).
- f) Satisface las necesidades del presente sin comprometer el interés público, el desarrollo sostenible ni las capacidades las futuras generaciones, considerando el equilibrio en el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y bienestar social. El concepto de economía y eficiencia en el diseño estructural es una forma de ver la sustentabilidad que engloba el cuidado del medio ambiente y el bienestar social (bajo)

OBJETIVOS

1.- Generales (Según el plan de estudios actual). Deberán redefinirse en el nuevo diseño curricular.

- Conocer conceptualmente los métodos de análisis para estructuras de hormigón armado.
- Demostrar habilidad para diseñar estructuras de hormigón armado para aplicaciones de ingeniería civil.
- Diseñar detalles constructivos de estructuras.
- Manifiestar capacidad para aplicar los conocimientos de estabilidad, análisis de estructuras e

- ingeniería sismorresistente.
- Mostrar habilidad para observar, analizar y discutir ejemplos de obras de hormigón armado.

2.- Propósitos y Resultados de Aprendizaje.

Introducción

Un modelo de Formación por Competencias implica pasar de los Contenidos a la Resolución de Problemas de Ingeniería. Aquí priman los Problemas Profesionales que debe resolver el futuro ingeniero. Dentro del marco legal esto se traduce en las Actividades Reservadas, y de ellas se derivan las Competencias. Luego, las Competencias deben desarrollarse en forma gradual, progresiva y planificadamente, a lo largo de toda la carrera, desde el primer día de clases. Los recursos y los distintos tipos de saberes deben estar alineados con ellas. Por ello, es imprescindible descomponerlas (no fragmentarlas) en Unidades Menores Operativas (UMO), denominadas Resultados de Aprendizaje (RA). Estos RA, serán desarrollados en los diferentes espacios curriculares, y deben asegurar la formación de las Competencias Específicas y Genéricas.

Propósito

Formar a los estudiantes en el proceso de diseño de estructuras de hormigón armado, con particular aplicación a las estructuras sismorresistentes; en la elaboración de documentación técnica relacionada, tales como memorias de cálculo, planos de proyecto y de detalle; especificaciones, cómputos y calidad de materiales como así también en habilidades sociales y actitudinales necesarias para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo y comunicarse con efectividad.

Resultados de aprendizaje

Se diferencian en tres bloques (s/ Taxonomía de Bloom revisada por Anderson Krathwohl, 2001)

a) Recordar - Comprender

- 1.- Interpretar la filosofía actual del diseño sismorresistentes para estructuras de hormigón armado.
- 2.- Identificar el proceso de diseño en estructuras de hormigón armado: diseño conceptual, acciones, solicitaciones, dimensionamiento, planos generales y detalles de armado. Aplicar normas y reglamentos específicos al diseño de estructuras de hormigón armado

b) Aplicar - Analizar

- 3.- Resolver eficientemente los distintos componentes que conforman las estructuras de hormigón armado.
- 4.- Aplicar normas y reglamentos específicos al diseño de estructuras de hormigón armado.
- 5.- Utilizar procedimientos de análisis simplificados para el diseño preliminar de componentes y estructuras de hormigón armado.

c) Evaluar - Crear

- 6.- Elaborar detalles constructivos de estructuras de hormigón armado consistentes con las hipótesis de cálculo.
- 7.- Evaluar y juzgar con sentido crítico obras y proyectos existentes a la luz de los criterios actuales de diseño.

CONTENIDOS. Desagregado de unidades temáticas

Unidad 1. Mampostería Estructural

- a) Muros portantes y no portantes, mampostería sismorresistente.
- b) Materiales, propiedades mecánicas. Comportamiento, tipos de falla. Rigidez
- c) Mampostería encadenada: Resistencia al corte, diseño de encadenados, detalles de armado.
- d) Fundaciones de muros: base rectangular equivalente, verificación de fundaciones por el método del área efectiva.
- e) Estructuras de mampostería con cubierta flexible.

Unidad 2. Pórticos dúctiles de hormigón armado

- a) Diseño sísmico de estructuras de hormigón armado. Diseño por capacidad, analogía de la cadena, mecanismo de colapso.
- b) Comportamiento de los pórticos frente a acciones horizontales y verticales.
- c) Análisis estructural y métodos aproximados para la determinación de solicitaciones
- d) Diseño de vigas a flexión: Solicitaciones requeridas, redistribución de solicitaciones, diseño de la armadura de flexión, escalonamiento de la armadura, restricción al pandeo de barras. Factor de sobrerresistencia flexional.
- e) Diseño de vigas a corte: Solicitaciones requeridas, diseño de la armadura de corte. Vigas con armadura diagonal.
- f) Diseño de columnas a flexocompresión: Determinación de las solicitaciones requeridas. Diseño de la armadura longitudinal, armadura de confinamiento, restricción al pandeo de barras.
- g) Diseño de columnas a corte. Armadura para corte, confinamiento y restricción al pandeo.
- h) Comportamiento de nudos viga columna. Diagrama de cuerpo libre del nudo. Verificación a corte de nudos interiores y exteriores con armadura concentrada y distribuida.

Unidad 3. Tabiques sismorresistentes de hormigón armado

TABIQUES EN VOLADIZO

- a) Comportamiento de tabiques en voladizo, mecanismo de colapso, criterios de diseño, diagrama $M-\phi$ para distintas cuantías.
- b) Diseño a flexión compuesta, diseño de la armadura longitudinal, confinamiento de borde, restricción al pandeo de barras.
- c) Diseño a corte: resistencia del hormigón, determinación de la armadura de corte.
- d) Detalles típicos de armado.

TABIQUES ACOPLADOS

- a) Comportamiento de tabiques acoplados, mecanismo de colapso, criterios de diseño.
- b) Diseño de la viga de acople: solicitaciones, armadura diagonal, armadura constructiva.
- c) Redistribución de solicitaciones, tabique comprimido y traccionado, momentos nominales.
- d) Detalle de armado

TABIQUES BAJOS

- a) Comportamiento de tabiques bajos, mecanismo de colapso, falla por deslizamiento.
- b) Armadura vertical y horizontal, criterios de diseño.
- c) Armadura diagonal, diferentes disposiciones.

Unidad 4. Placas de hormigón armado – Construcción compuesta

- a) Comportamiento de placas de hormigón armado.
- b) Entresijos sin vigas, solicitaciones por el método directo, disposición de las armaduras, punzonado de placas, refuerzos para corte.
- c) Diafragmas. Aberturas y huecos en losas, disposición de refuerzos.
- d) Diseño de placas apoyadas en dos bordes contiguos por líneas de rotura.

- e) Sistemas chapa colaborante-losa de hormigón (Steel-deck).
- f) Vigas Mixtas: losa colaborante ancho efectivo y ancho equivalente. Diseño a flexión por resistencia. Evaluación de las deformaciones. Diseño de los conectores.
- g) Losas de escaleras. Tipos, condiciones de diseño funcionales: relación huella-contrahuella, espesores. Análisis de cargas. Esquemas estructurales simplificados, solicitaciones, detalles de armado.

Unidad 5. Hormigón pretensado

- a) Fundamentos, diferencias con hormigón armado convencional. Pretensado y Post-tesado.
- b) Materiales: acero y hormigón. Tensiones admisibles. Clases de hormigón Pretensado
- c) Pérdidas de Pretensado. Evaluación de las pérdidas por anclaje, acortamiento elástico de hormigón, fluencia lenta, contracción del hormigón, fricción en vainas y relajación del acero.
- d) Diseño de vigas: Acciones y solicitaciones, predimensionado de la fuerza de compresión necesaria, trazado de cables, cable medio.
- e) Diseño a flexión. Parámetros de la sección. Determinación de las tensiones axiales debidas a las acciones exteriores y a los esfuerzos de pretensados. Secciones simples y secciones compuestas hormigonadas en dos etapas. Cuantías mínimas, cálculo de armadura no tesa complementaria. Resistencia última a flexión.
- f) Diseño a corte. Efecto del pretensado en las tensiones tangenciales elásticas. Efecto del pretensado en la resistencia al corte. Resistencia al corte que aporta el hormigón, determinación de la armadura de corte. Conexión viga-losa en secciones compuestas.
- g) Adherencia y Anclaje. Adherencia de transferencia y de Flexión. Tensiones en zonas de introducción de la fuerza de compresión, disposición de la armadura.

Unidad 6. Puentes de hormigón armado y pretensado

- a) Aspectos generales. Clasificación de los puentes: según su destino, materiales y tipo estructural. Elementos constitutivos de los puentes: tablero, estribos, pilas. Elementos complementarios: losa de aproximación, defensas, barandas, juntas, desagües, protección de taludes, dispositivos de apoyo, topes antisísmicos.
- b) Puentes carreteros. Caso particular de puentes viga, rango de luces, modelación estructural. Losa de tablero, vigas principales, vigas transversales, juntas, losas de continuidad.
- c) Acciones en puentes carreteros. Acciones permanentes, cargas de tránsito, coeficiente de impacto, cargas de nieve y viento. Acciones sísmicas.
- d) Análisis Transversal: Tablero: colado en sitio y prefabricados. Separación de las vigas principales. Acciones y solicitaciones, líneas de influencia. Detalles de armado.
- e) Análisis Longitudinal. Análisis de cargas permanentes. Conformación del tren de cargas móviles. Solicitaciones de momentos flectores y esfuerzos de corte utilizando líneas de influencia. Envolvente de momento flector y de corte. Aplicación de hormigón pretensado, dimensionamiento, detalles de armado. Conexión vigas-losa de tablero. Diseño de los dispositivos de apoyo.
- f) Infraestructura. Estribos: tipos estructurales, abiertos, cerrados, de suelo mecánicamente estabilizado. Pilas: tipos pórtico, tabique, mono-columna. Análisis de acciones, reacción del tramo, empuje de suelos, acciones sísmicas, topes antisísmicos. Modelación, dimensionamiento, detalles de armado. Acciones sobre las fundaciones.

Unidad 7. Estructuras de retención

- a) Tipos de muros de sostenimiento: muros de gravedad, pantalla, con contrafuertes, tierra armada.
- b) Acciones sobre los muros: presión activa y pasiva, peso del terreno estabilizante, peso

propio, sobrecargas sobre el terraplén. Incremento del empuje de suelos por acciones sísmicas.

- c) Estabilidad global: diagrama de cuerpo libre, equilibrio al vuelco, al deslizamiento, tensiones sobre el terreno.
- d) Muros de hormigón armado en voladizo. Estimación de las dimensiones del muro, esquema estructural y mecanismo de funcionamiento de los muros pantalla, nudo pantalla-talón-pié. Diseño de la pantalla vertical, del talón y del pie. Anclaje, cuantías mínimas y detalles de armado. Drenajes y juntas
- e) Muros de desplazamiento restringido, muros de sótano, empuje en reposo.

Unidad 8. Estructuras para obras hidráulicas

- a) Canales abiertos: esquema estructural, acciones, solicitaciones, armaduras.
- b) Alcantarillas simples y múltiples. Modelos simplificados, acciones, solicitaciones, armaduras.
- c) Depósitos apoyados en el suelo, procedimiento simplificado para la determinación de solicitaciones. Determinación de las armaduras, detalles de armado. Tensiones sobre el terreno.
- d) Tanques de reserva de agua en edificios: configuración estructural, acciones, solicitaciones, disposición de las armaduras.

Unidad 9. Fundaciones

- a) Fundaciones para componentes lineales: cimientos de hormigón ciclópeo, zapatas corridas.
- b) Bases aisladas solicitadas a momento, base combinada
- c) Fundaciones profundas, pilas y pilotes
- d) Bases para postes y mástiles.
- e) Plateas de fundación: flexibles y rígidas.

METODOLOGÍA

Enseñanza aprendizaje

El diseño curricular por competencias y la enseñanza centrada en el estudiante requiere que las actividades de enseñanza-aprendizaje (AEA) se orienten a los Resultados de Aprendizaje en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.

La cátedra, además de la bibliografía, cuenta con un corpus de apuntes que cubren gran parte de los contenidos, este material es una síntesis de lo que expresan los autores más reconocidos del tema en cuestión. Además, se cuenta con ejercitaciones resueltas de algunos casos típicos de componentes estructurales que facilitan la comprensión y aplicación de los reglamentos para el diseño de estructuras. Por último, los estudiantes también acceden a las presentaciones que los profesores proyectan como parte de las clases.

La organización de la asignatura apunta a que cada clase desarrolle una serie de contenidos que agrupen una unidad o subunidad temática de manera de conformar una cierta integralidad del encuentro educativo. Así, la clase permite incorporar, para cada grupo de contenidos, fundamentos teóricos, procedimientos de diseño, aspectos normativos, reglas de armado y una ejercitación en clase que apunta al desarrollo de las competencias específicas, las competencias genéricas tecnológicas y las competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales.

Se hace especial énfasis en la "física del problema", esto es la comprensión de los fenómenos físicos involucrados en el problema como son el equilibrio de fuerzas, los esfuerzos internos, la sensibilidad de los parámetros frente a los resultados obtenidos. También se resalta la relación

entre componentes y el elemento o sistema estructural; el proyecto de una estructura requiere un ejercicio mental para conciliar las partes y el conjunto de manera que al momento del diseño conceptual de una estructura deben contemplarse ciertos detalles en los componentes y viceversa, el diseño de los componentes debe responder al proyecto en su conjunto.

En la ejercitación, que se realiza en equipos (grupos) los estudiantes deben resolver problemas sencillos a la luz de los fundamentos expuestos por el profesor. Debe también aplicar procedimientos simplificados para poder llegar en forma rápida a un resultado que permita ser evaluado. En esta actividad, el estudiante se enfrenta a situaciones de la vida profesional en cuanto a la obtención de datos de partida, selección de procedimientos, diseño de los componentes de hormigón armado interpretación y aplicación de los reglamentos específicos y la elaboración de esquemas de armaduras. Cuando el tema lo amerita, la clase se completa con una breve puesta en común de los resultados obtenidos por los estudiantes y el cierre a cargo del profesor.

Uso del campus virtual

El campus virtual que posee la Facultad de Ingeniería es otra herramienta pedagógica. El mismo debe ser utilizado para actividades tales como:

- a) Reservorio de material didáctico de la cátedra.
- b) Medio de comunicación con los estudiantes
- c) Herramienta para la entrega de trabajos prácticos
- d) Foros de consulta y discusión.

Trabajos prácticos (TP)

Los temas más relevantes de la asignatura contemplan trabajos prácticos. Éstos, son iniciados como ejercitación en clase, pero alcanzan mayor desarrollo. Se llevan adelante en equipos de trabajo los que deben hacer una presentación formal de los mismos; esta presentación formal adquiere la forma de "memoria de cálculo" y planos de las estructuras motivo del TP. Los trabajos prácticos abarcan los siguientes temas:

1. Mampostería estructural
2. Vigas y columnas de pórticos
3. Tabiques aislados
4. Puentes
5. Hormigón pretensado

Vinculación con otras asignaturas

Por iniciativa de los profesores de la asignatura Ingeniería Sismorresistente se pretende vincular las asignaturas: Hormigón I – Ingeniería Sismorresistente – Hormigón II. La propuesta consiste en acordar el diseño de un edificio de varios niveles; el mismo se abordará desde distintos enfoques en las tres asignaturas. Hormigón I realiza un dimensionamiento a acciones verticales y utilizando procedimientos simplificados para la determinación de solicitaciones. Posteriormente en Ingeniería Sismorresistente se realiza el análisis sísmico, estático y dinámico dando por resultados solicitaciones combinadas para acciones gravitatorias y sísmicas. Por último, en Hormigón II los estudiantes realizan el dimensionamiento y detallado de un sub-ensamblaje de vigas y columnas o tabiques de un sector del edificio.

Visitas a obras

Las visitas a obras son de gran importancia en la formación de los estudiantes, muy

especialmente en la asignatura en cuestión. La visita a obras para visualizar el armado y proceso constructivos de estructuras de hormigón armado se relacionan con el desarrollo de las Competencias Específicas CE 1.1 a 1.4; con las Competencias Tecnológicas CG-T3 y con las Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales CG-SPA 4 (Resol. 119/2022 CD). Por lo expuesto se prevén al menos 2 visitas a obra durante el dictado de la asignatura; actividad que los alumnos deben completar con sendos informes técnicos que a su vez desarrollan las Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales CG-SPA 2.

Distribución horaria

La organización de las clases presenta el siguiente esquema (flexible) de distribución horaria.

Exposición de temas: 40%

Ejercitación en clase: 45%

Evaluación de proceso: 10%

Visitas a obra: 5%

Evaluación

Se distinguen dos instancias de evaluación: a) evaluación de proceso y b) evaluación de acreditación.

Evaluación de Proceso

La Evaluación de Proceso consiste en el mecanismo por el cual se evalúa el proceso de enseñanza–aprendizaje. Este proceso se realiza durante del dictado de la asignatura mediante dos estrategias. La primera, de carácter cualitativa, consiste en la observación del desempeño de los estudiantes durante las ejercitaciones realizadas en clases. En ellas se puede ver la actitud frente a los problemas y actividades planteadas, el interés y la participación en la resolución de estos. La segunda de carácter cuantitativo consiste en la evaluación de los TP presentados en tiempo y forma. Esta evaluación otorga un puntaje que define si el estudiante alcanza la regularidad de la asignatura.

Para el caso de los estudiantes que con el desarrollo de los TP no alcancen los estándares de la regularidad, se otorgará una instancia de recuperación consistente en una evaluación escrita sobre los temas no aprobados.

Los alumnos que recursan la asignatura tienen la opción de realizar los trabajos prácticos regulares o bien solicitar a los profesores trabajos prácticos especiales que versen sobre otros temas de la asignatura.

Asistencia

La enseñanza basada en competencias y aprendizaje centrado en el estudiante requiere de actividades presenciales donde las actividades propuestas cumplen una tarea esencial. Es este marco se exige a los estudiantes una asistencia mínima al 80% de las clases

Evaluación de acreditación

La evaluación de acreditación es, de acuerdo con lo establecido por la Facultad, mediante examen final. El mismo puede desarrollarse en forma escrita u oral. consistente en la resolución de una ejercitación sobre el diseño de una estructura o componente contenida en el programa. El desarrollo del tema incluye el diseño de la estructura, determinación de acciones, solicitaciones, dimensionado y detallado de la misma. Para el examen los alumnos podrán hacer uso de textos, reglamentos, apuntes, computadoras.

Los alumnos de condición libre podrán acceder al examen final cuando el carácter de "alumno libre" se deba a vencimiento de la regularidad o debido a la reiteración de exámenes

desaprobados. No podrán acceder al examen libre los alumnos que no haya cursado la asignatura y obtenido la regularidad. El tema será establecido por al cátedra en cada caso.

BIBLIOGRAFÍA

Unidad 1. Mampostería estructural

- Paulay. & Priestley. Seismic Design of Reinforced and Masonry Buildings. John Wiley & Sons, 1992.
- Reboredo, Agustín. Manual de Construcción Sismorresistente, Los Edificios Bajos. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Córdoba, 1988.
- INPRES-CIRSOC 103 – Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes. Parte III Construcciones de Mampostería (Julio 2018)
- Apunte: Mampostería Estructural. FRAU-TORRISI. FI-UNCUYO, 2019.

Unidad 2. Pórticos dúctiles de hormigón armado

- Paulay. & Priestley. Seismic Design of Reinforced and Masonry Buildings. John Wiley & Sons, 1992.
- McCormac, Jack & R. H. Brown. Diseño de Concreto Reforzado. Alfaomega, 2011.
- Park, R & T. Paulay. Estructuras de Concreto Reforzado. Edit. Limusa 1975.
- Moehle, Jack. Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings. Mc Graw Hill, 2015.
- Manual de detallamiento para elementos de hormigón armado. Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile, 2009.
- INPRES-CIRSOC 103 – Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. Parte II Construcciones de Hormigón Armado (2005 y 2021).
- CIRSOC 201 - Reglamento Argentino De Estructuras De Hormigón (Noviembre 2005).
- ACI 319-19. Buildin Code Requirements for Structural Concrete.
- Apunte T3-6. Diseño de Vigas de Pórticos de H^oA^o. C. R. Llopiz, 2018.
- Apunte T3-2. Diseño de columnas por Capacidad. C. R. Llopiz, 2016.
- Apunte T3-5. Diseño de Nudos de Pórticos de H^oA^o. C. R. Llopiz. 2019.

Unidad 3. Tabiques sismorresistentes de hormigón armado

- Paulay. & Priestley. Seismic Design of Reinforced and Masonry Buildings. John Wiley & Sons, 1992.
- McCormac, Jack & R. H. Brown. Diseño de Concreto Reforzado. Alfaomega, 2011.
- Park, R & T. Paulay. Estructuras de Concreto Reforzado. Edit. Limusa 1975.
- Moehle, Jack. Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings. Mc Graw Hill, 2015.
- Manual de detallamiento para elementos de hormigón armado. Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile, 2009.
- INPRES-CIRSOC 103 – Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. Parte II Construcciones de Hormigón Armado (2005 y 2021).
- CIRSOC 201 - Reglamento Argentino De Estructuras De Hormigón (Noviembre 2005).
- ACI 319-19. Buildin Code Requirements for Structural Concrete.
- Apunte T4. Diseño de Tabiques de H^oA^o. C. R. Llopiz, 2019.

Unidad 4. Placas de hormigón armado – Construcción compuesta

- Nilson, A. Diseño de Estructuras de Concreto. Mc Graw Hill, 12da Edic, 2001.
- Park, R & W.L. Gamble. Reinforced Concrete Slabs. John Wiley & Sons, 1980.
- McCormac, Jack & R. H. Brown. Diseño de Concreto Reforzado. Alfaomega, 2011.
- Jiménez Montoya, P, A. García Meseguer y F. Morán Cabré. Hormigón Armado. Gustavo Gili, 1991.

- Leonhardt, Fritz. Estructuras de Hormigón Armado. Tomo 2, Casos especiales del dimensionado de estructuras de hormigón armado. El Ateneo, 1986.
- Leonhardt, Fritz. Estructuras de Hormigón Armado. Tomo 3, Bases para el armado de estructuras de hormigón armado. El Ateneo, 1986.
- McCORMAC, Jack. Diseño de estructuras de acero. Alfaomega, 5ta ed. 2010.
- CIRSOC 201 - Reglamento Argentino De Estructuras De Hormigón (Noviembre 2005).
- Galambos, Johnston, Lin - Diseño Básico de Estructuras de Acero
- ALCOR, Manual Técnico Placa Colaborante, ACOR 75
- Especificación ANSI/AIS 361-10 para Construcciones de Acero
- Martínez Calzón, Estructuras mixtas.

Unidad 5. Hormigón pretensado

- Nilson, A. Diseño de Estructuras de Concreto. Mc Graw Hill, 12da Edic, 2001.
- Collins, M.P. & D. Mitchell. Prestressed Concrete Structures. Prentice Hall, 1991.
- McCormac, Jack & R. H. Brown. Diseño de Concreto Reforzado. Alfaomega, 2011.
- Leonhardt, Fritz. Estructuras de Hormigón Armado. Tomo 5, Hormigón pretensado. El Ateneo, 1986.
- Leonhardt, Fritz. Hormigón Pretensado, Proyecto y Construcción. Instituto Eduardo Torroja, Madrid 1977.
- Lacroix, R. & A. Fuentes. Hormigón Pretensado, Concepción – Cálculo – Ejecución. Editores Técnicos Asociados, Barcelona 1978.
- CIRSOC 201 - Reglamento Argentino De Estructuras De Hormigón (Noviembre 2005)
- Apunte: Aplicaciones de Ho. Pretensado. Viga simplemente apoyada, C.D. FRAU. FI-UNCuyo, 2019
- Folleto técnico sistema postesado Freyssinet.

Unidad 6. Puentes de hormigón armado y pretensado

- Leonhardt, Fritz. Estructuras de Hormigón Armado. Tomo 6, Bases para la construcción de puentes monolíticos. El Ateneo, 1986.
- Somerson, H.M. Estudio y Proyectos de Puentes de Hormigón Armado. Imp. Cauce Libros - Diaz De Santos, Buenos Aires, 2017.
- Priestley, N, F. Seible & M. Calvi. Seismic Design and Retrofit of Bridges. J Wiley & Sons, 1996.
- Nilson, A. Diseño de Estructuras de Concreto. Mc Graw Hill, 12da Edic, 2001.
- CIRSOC 801. Reglamento Argentino para el Diseño de Puentes Carreteros (Julio 2019)
- CIRSOC 801 – Reglamento Argentino para el Diseño de Puentes Carreteros, Proyecto General y Análisis Estructural (Julio 2019)
- CIRSOC 801 – Reglamento Argentino para el Diseño de Puentes Carreteros, Puentes de Hormigón (Julio 2019).
- Dirección Nacional de Vialidad. Bases para el cálculo de puentes de hormigón armado (1952).
- Normas Antisísmicas Argentinas (NAA-80)., INPRES, Parte II, Puentes. 1980

Unidad 7. Estructuras de retención

- Braja Das. Principio de Ingeniería de Cimentaciones
- McCormac, Jack & R. H. Brown. Diseño de Concreto Reforzado. Alfaomega, 2011.
- Nilson, A. Diseño de Estructuras de Concreto. Mc Graw Hill, 12da Edic, 2001.
- Jiménez Montoya, P, A. García Meseguer y F. Morán Cabré. Hormigón Armado. Gustavo Gili, 1991.

- Normas Antisísmicas Argentinas (NAA-80), INPRES, Parte III, Muros de Sostenimiento. 1980.
- CIRSOC 201 - Reglamento Argentino De Estructuras De Hormigón (Noviembre 2005)


Unidad 8. Estructuras para obras hidráulicas

- Jiménez Montoya, P, A. García Meseguer y F. Morán Cabré. Hormigón Armado. Gustavo Gili, 1991.
- CIRSOC 201 - Reglamento Argentino De Estructuras De Hormigón (Noviembre 2005)
- INPRES-CIRSOC 103 – Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. Parte I Construcciones en General (2013).
- Manual de Cálculo de Estructuras de Hormigón Armado. Volumen 1. O. J. Pozzi Azzaro. Instituto del Cemento Portland Argentino, 1985.
- Plano Tipo Dirección Nacional de Vialidad. Alcantarilla Tipo O-41211-I.

Unidad 9. Fundaciones

- Braja Das. Principio de Ingeniería de Cimentaciones
- McCormac, Jack & R. H. Brown. Diseño de Concreto Reforzado. Alfaomega, 2011.
- Jiménez Montoya, P, A. García Meseguer y F. Morán Cabré. Hormigón Armado. Gustavo Gili, 1991.
- INPRES-CIRSOC 103 – Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. Parte II Construcciones de Hormigón Armado (2005 y 2021).
- Manual de Cálculo de Estructuras de Hormigón Armado. Volumen 1. O. J. Pozzi Azzaro. Instituto del Cemento Portland Argentino, 1985.
- El método de Sulzberger. Luis M. J. Matons.

Mendoza, 2 de Agosto de 2023.



Carlos D. Frau