



PROGRAMA ANALÍTICO

1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

ASIGNATURA: ESTRUCTURAS 2 CATEDRA DIEZ

- Plan de estudios: Res (CS) 207/2014
- Carga horaria total: 120 hs. (*Cantidad de horas totales indicadas en el Plan de Estudios*)
- Carga horaria semanal: 4 hs. (*Carga horaria total distribuida en 30 semanas para las asignaturas anuales*)
- Duración del dictado: anual
- Turnos: mañana
- Tipo de promoción: Examen Final

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

CICLO SUPERIOR DE GRADO (CSG)

AÑO: Nivel 3

2. OBJETIVOS

Captar y comprender el carácter unitario del hecho arquitectónico.

- Entender el sistema estructural como condición necesaria e indispensable de la obra arquitectónica, de su concepción y materialización, de modo de incorporar esta condición con carácter permanente a su práctica proyectual y a su pensamiento crítico.
- Reconocer que la intuición, razonamiento y la creatividad son ingredientes básicos del proceso de diseño estructural.
- Capacitarse para encarar el diseño estructural respetando los conceptos físicos básicos teniendo en cuenta los avances científicos y tecnológicos.
- Adquirir nociones teórico-prácticas de comportamiento de los elementos estructurales en función de las cargas, los materiales, las luces, condiciones de apoyo y tipología estructural.
- Entender los algoritmos (fórmulas) como descripciones abreviadas de comportamientos físicos.
- Relacionar y utilizar los conocimientos asimilados en nuevas situaciones y con nuevos contenidos
- Promover en el ámbito de trabajo una actitud creativa y participativa en el proceso enseñanza-aprendizaje.
- Desarrollar e incrementar su responsabilidad y autonomía como parte de su formación profesional.
- Generar una valoración positiva de la asignatura para la formación profesional

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL CURSO

De acuerdo al Programa Oficial:

Explorar aquellas estrategias conducentes a la adquisición de los conocimientos científicos y técnicos necesarios para encarar la investigación, el análisis, diseño y dimensionado de estructuras de mediana complejidad, en un intento de articular estos sistemas resistentes con los requerimientos proyectuales, transformándose en esa instancia, a la estructura en una herramienta que puede otorgarle al proyecto una valoración insospechada; tomando en cuenta además la necesaria relación con otros aspectos de la obra arquitectónica en su totalidad. Esto implica la elaboración de un adecuado esquema estructural, un pre-dimensionamiento, la correcta evaluación y determinación de las cargas actuantes, mediante la utilización de las normas y reglamentos vigentes, y de los efectos que las mismas producen en la estructura. El dimensionado de los elementos estructurales, siempre considerando en el diseño la necesaria materialización de la obra y las consideraciones técnico-económicas que influyen en el diseño de la estructura resistente



de los edificios. Se priorizará el estudio del hormigón armado por tratarse del material estructural más utilizado en nuestro medio, siendo por consiguiente, el objetivo primordial de este nivel, examinar todas las posibilidades que brinda para su aplicación tanto en las obras “in situ” como en la construcción industrializada. El diseño de estos tipos estructurales, su pre-dimensionado, su verificación o cálculo – en ese orden- constituye el segundo escalón de la futura tarea estructural del Arquitecto, donde el cálculo será la “Herramienta de optimización del Diseño Estructural”

3. CONTENIDOS

Unidad Temática 1:

Diseño de Estructuras Resistentes

1. **Diseño de los “Sistemas estructurales”** para edificios que responden a los siguientes grados de complejidad:

- a) **DEL ESPACIO:** Resolución de espacios cubiertos en distintos niveles con resolución de sistemas circulatorios elementales. Espacios organizados en pequeñas y medianas luces planas. Altura planta baja y hasta tres plantas o hasta la limitación que fije el reglamento local respecto de la Rigidización de la estructura frente a acciones horizontales como el viento o el sismo. Otra limitación surge del criterio del proyectista al considerar por lo menos dos direcciones en las que la estructura en proyecto debería ser estable frente a cualquier carga horizontal que la afecte. En el caso en particular de la Ciudad de Buenos Aires, la limitación del Código de Edificación, indica el tomar en cuenta en el Diseño Estructural (y en el cálculo) la acción del viento en edificios de más de quince metros de altura, o en aquellos en que su relación alto - ancho sea mayor que dos (2). De allí la limitación de planta baja y tres (o cuatro) niveles.
- b) **DE TECNOLOGÍA:** Estructuras independientes en hormigón armado, pretensado, metálicas y de madera. Sistemas constructivos tradicionales racionalizados, prefabricación liviana.

2. Contenidos y tipología:

Fundamentos de los contenidos y la necesidad de abordar la temática del área vivienda, trabajo, salud, educación, etc.

3. Introducción a la problemática:

En base a los principios de Diseño Estructural adquiridos en el Nivel 1 para estructuras simples acordes a ese nivel, se enumerarán y se comenzará el desarrollo continuo a lo largo de todo el programa de Estructuras II de los conocimientos, habilidades y destrezas necesarias a adquirir para el diseño en el que puede intervenir el “Subsistema estructural” del edificio, a fin que se integre al proceso creativo del “Diseño Arquitectónico” interpretado como un “Sistema Total”. Instrumentación del proceso que representa incursionar en forma coordinada en la problemática del nivel, generada por los subsistemas estructurales constructivos e instalaciones, eligiendo una “Estructura Óptima”, que a su vez satisfaga a las condicionantes ajenas a la estructura misma. Análisis de soluciones usuales conjuntamente con su justificación crítica. Variación del diseño estructural de obras realizadas. La estructura como factor condicionante y condicionado del “Diseño Arquitectónico”. Se priorizará el estudio del Hormigón armado por tratarse del material estructural más utilizado en nuestro medio, siendo por consiguiente objetivo primordial en este nivel examinar todas las posibilidades que brinda para su aplicación tanto en las obras in situ como en la construcción industrializada.

Planteo de alternativas estructurales. Análisis crítico – comparativo de las diversas opciones. Selección de alternativas más adecuadas. Desarrollo de la alternativa elegida. La programación, el pre-dimensionado y/o verificación, el dimensionado definitivo. Al efecto anterior, serán de aplicación en este programa, todas las prescripciones del reglamento CIRSOC – INTI, vigentes a la fecha del presente. Problemas de materialización de las obras.

Unidad temática 2:

Hormigón Armado

1. Estructuras de Hormigón Armado. Historia: el hormigón simple, el hormigón armado, el hormigón pretensado (pre. o pos-tesado). Evolución, desarrollo científico y tecnológico. Nuevas aplicaciones del hormigón armado en la edificación. Estructuras de entramado. Tipología estructural. Ventajas, inconvenientes y limitaciones de los sistemas estructurales analizados. El carácter monolítico del hormigón armado. La facilidad para el proyectista del moldeo, en la forma requerida, del hormigón mediante sus “moldes” (encofrados). La continuidad estructural.

2. Tecnología del hormigón:



Estudios de los elementos componentes: áridos, cemento y agua. Cualidades que les confieren. Áridos: granulometría. Cementos: tipos y características. Módulo de fineza. Relación agua-cemento, su influencia en la resistencia del hormigón. Dosaje: análisis comparativo para distintas relaciones. Concepto de resistencia característica, su determinación. Probetas: preparación, control de asentamiento, cono de Abrams. Encofrados de madera, metálicos y de plástico reforzado. Ejecución y control de obra. Curado: su importancia en la resistencia del hormigón. Aditivos.

3. Comportamiento estructural del hormigón y el acero:

Periodo elástico y periodo plástico. Tensiones de falla. Diagrama simplificado de tensiones de acero para hormigón. Acero de dureza natural y de dureza mecánica. Fluencia lenta, su importancia en la comprensión estructural del hormigón y en la "teoría del cálculo a rotura". Influencia de la edad, velocidad de aplicación de la carga y del clima. Influencia de todas las deformaciones diferidas en el comportamiento estructural y en la aparición de patologías. Gráficas de "Dominios" su interpretación y análisis conceptual de todas las solicitaciones posibles y las deformaciones que generan desde la tracción axil, flexo tracción, con pequeña excentricidad, flexión compuesta con gran excentricidad, hasta compresión axil.

Coefficiente de seguridad: deformación porcentual del acero y el hormigón: Influencia de la rotura dúctil del acero y frágil del hormigón. Diagramas de tensión-deformación, diagramas parábola-rectángulo, parábola y otros según el reglamento aplicado; Flexión: estados tensionales de la pieza de H⁹A⁹ (Estado I, Estado II o Estado elástico, Estado III o Estado límite) a medida que se incrementan las solicitaciones, variación de los diagramas de deformaciones y de tensiones. Mecanismo reactivo interno en una pieza flexionada, roles que cumplen el hormigón y el acero respectivamente, dentro de ese mecanismo. Concepto de par Equilibrante. Influencia de la magnitud de la flexión en la posición del eje neutro; la dimensión del brazo elástico, las secciones del hormigón y acero y por consiguiente la economía de la pieza.

Unidad temática 3:

Piezas sometidas a flexión. Losas planas.

Diseño de "elementos estructurales superficiales". Ventajas, Inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos elementos estructurales superficiales. Factibilidad técnico-económica. Criterios para elegir un entrepiso. Requisitos.

Losas: a) armadas en una sola dirección (macizas y alivianadas), b) armadas en dos direcciones (macizas y alivianadas), c) en voladizo, continuas según una o dos direcciones; Condiciones de apoyo o continuidad. Cargas de servicio y luces para el cálculo. Momentos flectores en losas de un solo tramo y varios tramos o continuas. Esfuerzo de corte, verificación.

Armaduras y su disposición. Criterios de pre-dimensionado, dimensionado y verificación. Aplicación de reglamentos.

Unidad temática 4:

Piezas sometidas a flexión. Vigas.

Diseño de "elementos estructurales solicitados a flexión dominante". Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos elementos estructurales. Factibilidad técnico - económica.

Vigas: a) rectangulares, b) vigas placa (simétricas y asimétricas), c) vigas con armadura de compresión, d) vigas continuas. Condiciones de apoyo o continuidad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Cargas de servicio. Luces para el cálculo. Momentos flectores de vigas de un solo tramo y varios tramos o continuas. Esfuerzos de corte, verificación. Criterios de pre-dimensionado, dimensionado y verificación. Aplicación de reglamentos vigentes CIRSOC u otros. Armaduras y su disposición, detalles constructivos.

Unidad temática 5:

Diseño de sistemas estructurales para luces planas de relativa importancia.

Tipología. Estructuras envigadas en una sola dirección. Emparrillados de vigas. Entrepisos sin vigas. Casetonados. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos sistemas estructurales analizados. Factibilidad técnico-económica. Aspectos tecnológicos según la utilización de distintos materiales estructurales. Criterio de pre-dimensionado, dimensionado y verificación. Normas reglamentarias.

Unidad temática 6:

Diseño de sistemas estructurales pretensados para luces planas de relativa importancia.

Ventajas e inconvenientes, alcances y limitaciones de los sistemas estructurales analizados. Aplicaciones. Factibilidad



técnico – económica. Técnicas del pretensado y procedimientos constructivos. La prefabricación: generalidades, sistemas de montajes, uniones de estructuras pretensadas. Criterio de pre-dimensionado, dimensionado y verificación. Normas reglamentarias. Estructuras pretensadas utilización en edificios para viviendas, oficinas, etc., como losas pretensadas, entresijos sin vigas pretensadas, vigas de borde en edificios con fachada resistente y luz libre interior o tubo de circulación vertical interior, etc. Aplicaciones a edificios de cocheras a nivel o bajo nivel de vereda, aprovechamiento máximo de las reducciones de altura de estructuras por efecto del pre o pos-tesado.

Unidad temática 7:

Piezas sometidas a flexión compuesta. Pórticos.

Diseño de elementos estructurales aporricadas. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos elementos estructurales. Factibilidad técnico – económica. Análisis comparativo con el comportamiento estructural de viga y columna aislada. Diferentes diseños de acuerdo al tipo de apoyo. Sustentación: Indeterminación estática. Solicitaciones flexoras, de corte, normales. Diagramas. Criterios de pre-dimensionado, dimensionado y verificación. Detalles constructivos. Aplicación de reglamentos.

Unidad temática 8:

Columnas – Tensores – Escaleras – Tanques de agua

1. Piezas sometidas a compresión dominante. Columnas.

Diseño de “elementos estructurales solicitados fundamentalmente a la compresión”. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos elementos estructurales. Factibilidad técnico – económica. Criterios de pre-dimensionado, dimensionado y verificación.

Columnas centradas y con pequeña excentricidad. Cuantía. Determinación de armadura longitudinal y transversal. Columnas con estribos simples. Columnas zunchadas. Pandeo, influencia de la esbeltez. Condiciones de armado. Armadura longitudinal y transversal. Su disposición. Detalles constructivos. Aplicación de reglamentos.

2. Piezas sometidas a tracción axial. Tensores.

Diseño de “elementos estructurales solicitados fundamentalmente a tracción”. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos elementos estructurales. Factibilidad técnico - económica. Criterios de pre-dimensionado, dimensionado y verificación. Aplicación de reglamentos.

Tensores: a) tensores en general, b) tensores de pórtico, c) tensores de arco. Detalles constructivos. Verificación de deformaciones (ley de Hooke, otros alargamientos por carga de fuego, temperatura, etc.) Compatibilización de deformaciones en entresijos “colgados” de sistemas de tensores, etc.

3. Escaleras.

Diseño, pre-dimensionado, dimensionado y verificación. Aplicación de reglamentos.

4. Depósitos de agua.

Presión hidrostática, paredes fondo y tapas. Su comportamiento como losa y viga pared, hipótesis de apoyo de sus componentes. Criterios de pre-dimensionado, dimensionado y verificación. Aplicación de reglamentos. Determinación y distribución de la armadura. Recaudos constructivos. Curado y estanqueidad.

Unidad temática 9:

Estructuras de madera.

Diseño de “sistemas estructurales” correspondientes al nivel utilizado como material estructural “la madera”. Estructuras de entramado. Tipología estructural. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los sistemas estructurales analizados. Factibilidad técnico - económica. Criterios de pre-dimensionado, dimensionado y verificación. Normas reglamentarias. Conceptos generales sobre tecnología de la madera. Propiedades estructurales. Prensado y colado. Formas constructivas corrientes. Diseño de “elementos estructurales” solicitados a compresión, columnas de secciones simples y compuestas. Flexión, entresijos de envigados de madera. Vigas de secciones simples o compuestas, uniones o medios de enlace, pernos, etc. Cabreadas clásicas en la construcción en madera.

Unidad temática 10:



Estructuras metálicas.

Diseño de “sistemas estructurales” correspondientes al nivel, utilizando como material estructural el acero, estructuras de entramado. Tipología estructural, ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los sistemas estructurales analizados. Factibilidad técnico - económica. Criterios de pre-dimensionado, dimensionado y verificación. Normas reglamentarias. Conceptos generales sobre tecnología del acero. Propiedades estructurales. Formas constructivas corrientes, perfiles de acero laminado. Acero tubular, chapas delgadas, etc. Diseño de “elementos estructurales” solicitados a: compresión, columnas simples y compuestas. Flexión: entresijos de envigados metálicos, vigas simples y vigas compuestas. Medios de unión.

Unidad temática 11:

Fundaciones

1. Mecánica de suelos (conceptos básicos). En función de los “sistemas estructurales” analizados en el nivel 2, diseño de elementos estructurales para fundaciones. Conceptos básicos y generales de la capacidad portante de los suelos. El suelo como material resistente. Características a reunir por los suelos de fundación. Nociones sobre mecánica de suelos. Asentamiento de fundaciones. Ensayos, interpretación. Cargas admisibles por distintos suelos.
2. Tipología estructural del nivel para fundaciones. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones, de los distintos elementos estructurales. Factibilidad técnico – económica. Criterios para elegir el sistema de fundación de un edificio. Formas constructivas. Fundaciones directas, bases aisladas (centradas y excéntricas). Bases combinadas rectangulares y trapezoidales. Bases con vigas cantiléver. Fundaciones indirectas. Criterios de pre-dimensionado, dimensionado y verificación. Normas reglamentarias.
3. Documentación de obra. Plano y planillas municipales, planos de replanteo. Detalles de doblado de armadura y despiece. Cómputo métrico.

Unidad temática 12:

Programación y planificación del desarrollo de la obra.

Las operaciones, tareas, secuencias lógicas y tiempos insumidos. Planificación del proceso constructivo; programación y graficación de las operaciones que se deberán desarrollar en el plan de trabajo de las estructuras resistentes, en función a la interrelación ordenada de todas las tareas que corresponden al aspecto constructivo de la obra arquitectónica. Inspecciones y control de calidad. Documentación necesaria para la ejecución de la estructura resistente. Criterio de costo.

Modalidad de Enseñanza:

La metodología de enseñanza/aprendizaje en el Nivel II se desarrolla progresivamente durante la cursada y se sustenta en cinco Pilares Fundamentales:

CLASES TEÓRICAS

Las clases teóricas dictadas, para alcanzar distintos objetivos, se dividen en cuatro categorías:

A. Formativas:

Se dispone de clases para desarrollar la totalidad de los temas vinculados con el diseño y dimensionado de una estructura de hormigón armado, y cuyo conocimiento es necesario para la resolución de los Trabajos Prácticos.

B. Informativas:

Se disponen clases para ilustrar a los alumnos de aquellos temas vinculados con la temática, pero que no son abordados en la resolución de los trabajos prácticos, para fortalecer la fijación de los conceptos vertidos.

C. Ilustrativas:

Son aquellas clases donde se ilustra a los alumnos, otros temas vinculados a la cursada de modo indirecto y no por eso menos necesarios como Patologías en las Estructuras de Hormigón Armado y Post-tensado de Estructuras de Hormigón Armado.



TRABAJOS PRÁCTICOS

Los trabajos prácticos, que consisten en realizar completa e integralmente los procedimientos de cálculo para un edificio de bajo porte como el desarrollado para el Modelo Didáctico; se realizan grupalmente y se recopilan encarpados para su presentación en las entregas parciales y firma de Trabajos Prácticos.

Cada etapa tendrá una fecha de entrega final, pero previamente a ella, los alumnos deberán presentar a los docentes sus trabajos para que los mismos, constaten su evolución y realicen correcciones.

DISEÑO ESTRUCTURAL

En el segundo cuatrimestre, cuando los alumnos ya han adquirido un panorama ilustrado sobre el conjunto de las estructuras de hormigón armado; llevan a cabo el diseño de la Trama Estructural sobre un proyecto de la asignatura Arquitectura por ellos realizado.

VISITA A OBRA

Como conclusión del proceso desarrollado durante el año, se lleva a cabo dos visitas de obra, de estructuras en ejecución, donde los alumnos pueden visualizar elementos de la estructura ya realizada, detalles de los encofrados y la disposición de las armaduras de acero; de este modo se vincula visualmente los temas descritos en el Aula y en los talleres con la materialidad efectiva.

Modalidad de Evaluación:

Las evaluaciones se efectuarán durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, o sea por cada unidad pedagógica, por cada etapa del curso, por el curso completo (Corresponde a la aprobación de la totalidad de los Trabajos Prácticos), y por la Instancia de Evaluación Final (Cuando el alumno aprueba el correspondiente examen); se propenderá al desarrollo de una actitud permanentemente activa en el alumno, que le permita tomar conciencia de las adecuadas correcciones para alcanzar las metas fijadas.

Aprobación de cursado: : 75% de Asistencia – 100% de los Trabajos Prácticos

Aprobación de final: Examen Final

La evaluación final o sumativa – **Examen Final**- es de tipo cuantitativo en la que el alumno deberá demostrar el conocimiento total y definitivo de la Asignatura, una síntesis conceptual apropiada.

Bibliografía:

- **Reglamento CIRSOC 101** - Cargas permanentes y sobrecargas mínimas de Diseño. Instituto nacional de tecnología industrial. Centro de investigación de los reglamentos nacionales de seguridad para las obras civiles. Buenos Aires. AR - Buenos Aires - INTI, 1982 - 2 ej.
- **Reglamento CIRSOC 201** - Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de hormigón armado y pretensado. Instituto nacional de tecnología industrial. Centro de investigación de los reglamentos nacionales de seguridad para las obras civiles. Buenos Aires. AR - Buenos Aires - INTI, 1982 - 2 ej.
- **Estructuras de Hormigón Armado.** Leonhardt, Fritz - Mönning, Eduard - Lesser, Lesser, Curt R. - Traducción: Fliess, Enrique D., col. - Buenos Aires: El Ateneo, c1985
1 ej. v.1; 2 ej. v.2; 4 ej. v.3; 3 ej. v.4; 2 ej. v.5; 2 ej. v.6
- **Guía Teórico-Práctica para Cálculo de estructuras de H° A°** - Docentes Nivel II
- **Nociones Prácticas de Diseño Estructural** - Arq. Gloria S. Diez

Bibliografía complementaria:

- **Hormigón armado. Métodos de cálculo y dimensionamiento con tablas y ejemplos numéricos-** Löser, Benno - Barcelona: El Ateneo, c1971- 18 ej.



- **Hormigón armado y hormigón pretensado. propiedades de los materiales y procedimientos de cálculo** Rüsçh, Hubert - Barcelona: Compañía Editorial Continental S.A., c1975 - 5 ej.
- **Hormigón Armado.** Jiménez Montoya, Pedro - García Meseguer, A. - Moran Cabre, Francisco- Barcelona: G. Gili, 1979 -1 ej. 2 vol.
- **Cálculo de Vigas Pared.** Kalmanok, A. S.- [Buenos Aires] : Inter ciencia, [1962] - 3 ej.
- **Vigas continuas, pórticos, placas, y vigas flotantes sobre lecho elástico, (con un apéndice de tablas).** Hahn, J.- Barcelona: G. Gili, [1972] - 1 ej.
- **Hormigón pretensado.** De Luca, Enrique Luis - Buenos Aires: El Ateneo, c1979 - 2 ej.
- **Mecánica de suelos en la Ingeniería Práctica.** Terzaghi, Karl - Peck, Ralph B.- Buenos Aires : El Ateneo, 1955- 2 ej.
- **Introducción a las estructuras de los edificios. Interpretación gráfico experimental de su comportamiento** Díaz Puertas, Diego-[San Miguel de Tucumán]: El Graduado, c1992-7 ej.
- **Calculista de estructuras de hormigón armado, hierro y madera. Datos sobre construcciones, materiales de construcción, análisis de costo de estructuras, tiempos de ejecución, reglamentos, planillas técnicas.** Goldenhörn, Simón - Buenos Aires: H. F. Martínez de Murguía, 1982 - 1 ej.
- **La estructura metálica hoy.** Argüelles Alvarez, Ramón - Madrid: Librería Técnica Bellisco, [1976] - 1 ej. 4 vol.
- **Razón y Ser de los tipos estructurales.** Torroja Miret, Eduardo- Madrid: Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, 1960] - 9 ej.
- **Estructuras para arquitectos.** Salvadori, Mario George-1907- Heller, Robert,col.- Buenos Aires : CP67, 1987-5 ej.
- **Manual de la construcción prefabricada. con elementos de hormigón armado y de hormigón pretensado, construcción, cálculo y ejecución de las obras.** Koncz, Tihamér-Madrid: Blume, c1978-5 ej. v.2
- **Método para la dosificación de hormigones.** García Balado, Juan F.-Buenos Aires: Instituto del Cemento Portland Argentino, [1970]-6 ej.
- **Sistemas de Estructuras.** Engel, Heinrich-[Madrid]: Blume, c1970-11 ej.
- **PERT-CPM y técnicas relacionadas.** Munier, Nolberto Juan-Buenos Aires: Proinvert, 19671 ej.