

ESTRUCTURAS 3

Estructuras resistentes para edificios de alta complejidad

Anual
Día de Cursado: Viernes y Sábados
Promoción por Exámen final

Listado de cátedras	(por orden alfabético y por turno)
Mañana	Prof. Ing. Laruccia Prof. Arq. Perlés Prof. Arq. Terzoni
Tarde	Prof. Arq. Roizen
Noche	Prof. Ing. Cardoni

Contenidos

El conjunto diverso de contenidos que forman las unidades temáticas de Estructuras 3 responde al estudio de la complejidad y la integración sistémicas, tanto desde lo tecnológico- estructural, hasta lo funcional, estético y cultural. Estructuras 3 agrega a la formalidad analítica de los niveles que le preceden, la síntesis integradora necesaria para la comprensión de fenómenos particulares que refieren a los tipos estructurales en estudio: desde los edificios de gran altura que desafían las complicaciones de las acciones laterales crecientes hasta las cubiertas de grandes luces que plantean verdaderos desafíos tecnológicos a los materiales y las formas. Abarca la totalidad de sistemas constructivos, de tipologías y de usos. El diseño estructural como pilar fundamental no descuida el cálculo y la tecnología.

Objetivos

Estructuras 3 se propone dar a los estudiantes una base de conocimientos científicos, tecnológicos y técnicos referidos al Diseño Estructural. Nuestra misión es impartir los contenidos necesarios que aseguren una formación profesional adecuada para la toma de decisiones en el campo de los tipos estructurales adecuados a cada situación.

El alcance general de la asignatura se encuadra dentro del contexto de las obras arquitectónicas de mediana y alta complejidad proyectual y estructural. Los casos de estudio se orientan en la búsqueda de soluciones estructurales eficientes, seguras y económicas. El diseño de estos tipos estructurales, su predimensionado o su verificación o cálculo en ese orden constituye el último escalón de la futura tarea estructural del Arquitecto, donde el cálculo será la herramienta de optimización del Diseño Estructural.

Diseño Estructural para Edificios en Altura y Cubiertas de Grandes Luces.

1. Complejidad.

1.1. Del espacio: Espacios diferenciados en cuanto a niveles y funciones. Resolución de espacios cuyas funciones indiquen entre otras el uso de sistemas circulatorios mecánicos y organizados en pequeñas y medianas o grandes luces, caso de edificios de viviendas con pequeñas luces de vigas (o entre columnas), o caso de edificios para oficinas (o plantas libres) con estructuras en la fachada y en el núcleo circulatorio (grandes luces). O cubiertas de grandes luces sin apoyos intermedios.

1.2. De la altura de los edificios: Media y gran altura. Criterios de esbeltez; su influencia en las fundaciones.

1.3. De tecnología: Estructuras en hormigón armado, metálicas, etc. Sistemas constructivos tradicionales racionalizados., pre-industrializados e industrializados.

2. Tipologías.

Fundamentos de los contenidos y la necesidad de abordar la temática del diseño estructural para edificios en altura en el área de: vivienda, trabajo, salud, educación, espárcimiento, etc., y el diseño estructural para edificios con cubiertas de grandes luces, que responden a arquitectura de usos colectivos. Arquitectura para el deporte, Arquitectura para centros de trabajo y producción, transporte, culto, etc.

3. Problemática proyectual general.

3.1. Conocimientos, habilidades y destrezas necesarias a adquirir para el diseño y utilización de la "tipología estructural" propia del nivel. La responsabilidad del profesional en las estructuras. Idoneidad y capacidad profesional a adquirir, para que el Arquitecto responsable por cualquier evento del edificio y su estructura, complete su preparación frente a sus incumbencias y a lo normado en el Código Civil Argentino

3.2. Los contenidos y la amplitud de lo que el Arquitecto debe conocer sobre las estructuras propias del nivel. Los Sistemas Estructurales Arquitectónicos interpretados como principios del Diseño. Etapas a recorrer en el proceso de Diseño Estructural en obras de "media y alta complejidad"

3.3. Encarar el estudio de edificios en altura y cubiertas de grandes luces, como sistemas y subsistemas estructurales, constructivos, instalaciones, etc., eligiendo un "estructura óptima" que a su vez satisfaga las condicionantes "ajenas" a la misma. La estructura como factor condicionante y condicionado del Diseño Arquitectónico.

3.4. Análisis de soluciones usuales, conjuntamente con su justificación crítica. Verificación del Diseño Estructural en obras realizadas. Planteo de alternativas estructurales. Análisis crítico-comparativo de las diversas opciones. Selección de las alternativas más adecuadas.

Unidad Temática nº 2

Análisis de la problemática de los edificios en altura.

1. Estados de carga.

1.1. Análisis de los estados de carga relevantes, en función de la tipología estructural aplicable a las construcciones características del nivel.

1.2. Planteo de la problemática que deriva de los estados de carga que deben soportar los elementos estructurales y su transmisión a las fundaciones. Tratamiento de las cargas principales en un edificio en altura. Cargas verticales. Cargas horizontales.

2. Acciones verticales.

Cargas muertas. Cargas de ocupación. Normas CIRSOC 101, o el Reglamento Nacional vigente.

Criterios y procedimientos para la distribución de las cargas verticales y la determinación del estado de sollicitación en los distintos elementos estructurales.

3. Acciones horizontales.

Criterios y procedimientos para la distribución de las cargas horizontales Accidentales Viento y Sismo; y la determinación del estado de sollicitación en los distintos elementos estructurales. Normas CIRSOC, o Reglamento Nacional vigente.

Unidad Temática nº 3

Diseño de sistemas para estructuras contravientos.

1. Comportamiento del edificio ante la acción del viento. Seguridad al volcamiento. Verificaciones

2. Tipologías de las estructuras contravientos. Análisis de distintas variantes estructurales.

3. Ventajas, inconvenientes, alcance y limitaciones de cada sistema. Factibilidad técnico-económica. Criterios para elegir el sistema estructural más conveniente.

4. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación. Normas Reglamentarias.

5. Soluciones en Hormigón Armado y Acero.

Unidad Temática nº 4

Diseño sismorresistente.

1. Comportamiento del edificio ante las acciones sísmicas. Previsiones estructurales y constructivas

2. Tipologías de las estructuras que pueden resistir las acciones sísmicas. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de cada sistema.

3. Factibilidad técnico-económica. Criterios para elegir el sistema estructural más conveniente.

4. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación. Normas Reglamentarias.

5. Soluciones en Hormigón Armado y Acero, soluciones combinadas.

Unidad Temática nº 5

Diseño de sistemas estructurales para luces planas de relativa importancia.

1. Tabiques macizos y calados. Núcleos de circulaciones verticales como estructuras contraviento
2. Sistemas aportricados.
3. Sistemas combinando pórticos y tabiques. Interacción pórtico-tabique.
4. Sistemas tubulares, fachadas resistentes.
5. Sistemas reticulados espaciales.
6. Macro pórticos.
7. Otros tipos estructurales.

Segundo cuatrimestre

Unidad Temática nº 6

Fundaciones

1. Fundaciones de edificios de gran altura y grandes luces. Mecánica de suelos. Profundización sobre la problemática de la "mecánica de los suelos" Propiedades físicas de los suelos. Teoría de la mecánica de los suelos. Resolución de los problemas planteados por el proyecto y los métodos constructivos. Interpretación de los resultados de ensayos de suelos.
2. Tipología estructural del nivel para fundaciones. Fundaciones directas e indirectas.
 - 2.1. Fundaciones directas. Fundaciones continuas. Fundaciones de tabiques con flexocompresión y pie de pórticos. Fundaciones de núcleos circulatorios verticales. Bóveda de compresión. Bóveda de tracción.
 - 2.2. Fundaciones indirectas. Pilotajes: prefabricados y fabricados en sitio. Pozos o cilindros de fundación. Cabezales, arriostramientos, procedimientos constructivos, etc. Ventajas, inconvenientes, alcance y limitaciones de los distintos sistemas analizados. Factibilidad técnico-económica. Criterios para elegir el sistema de fundación de un edificio. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación. Uso de tablas y manuales.

Unidad Temática nº 7

Sistemas estructurales de tracción pura.

1. Definición del sistema estructural. Generalidades. Mecanismos Dominante y Secundario. Referencias históricas. Su evolución y perspectivas. Análisis de obras realizadas.
2. Tipología y clasificación. Posibilidades formales. Estructuras de tracción pura en que la cubierta tiene forma de superficie de Simple curvatura (superficie de revolución y traslación) Doble curvatura total positiva (superficie de revolución y traslación). Doble curvatura total negativa (superficie de revolución y traslación).
3. Geometría de las superficies: limitación, interpenetración y composición de sectores. El espacio y la forma resultante. Plantas.
4. Materialización y comportamiento estructural. Criterios para "estabilizar" una estructura de Tracción Pura. Para cada subsistema estructural: análisis, síntesis y evaluación en cuanto a su importancia como factor condicionante y condicionado del Diseño Arquitectónico, a sus posibilidades formales y funcionales, a la realización con distintos materiales y técnicas constructivas, a su factibilidad técnico-económica. Estructuras de tracción pesadas, ídem livianas, cercha Jawerth, Plana y Radial. Paraboloide Hiperbólico de cables o membranas, concepto de tensión previa y distintos estados de cargas: peso propio, viento, nieve, hielo, etc. Estados combinados. Apoyos.
5. Características tecnológicas y problemas constructivos. Sus ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones. Límites inferiores y superiores de competencia. Fiabilidad de estas obras.
6. Criterios generales de: predimensionado, dimensionado y verificación. Diseño de apoyos y fundaciones.
7. Modelos didácticos, geométricos, de ensayo aerodinámico y cargas estáticas. Estructuras mixtas. Composición estructural.

Unidad Temática nº 8

Sistemas estructurales de tracción pura. Estructuras neumáticas y membranas tensadas.

1. Definición del Sistema Estructural. Generalidades. Mecanismos dominante y secundarios. Referencias históricas. Su evolución perspectivas. Análisis de obras realizadas.
2. Tipología y clasificación. Posibilidades formales. Construcción soportada por aire. Construcción inflada con aire. Construcciones neumáticas híbridas. Elección de las formas neumáticas convenientes.
3. Geometría de la superficie: limitación, interpenetración y composición de sectores. El espacio y la forma resultante. Plantas.
4. Materialización y comportamiento estructural. Criterios para "estabilizar" una estructura neumática. Para cada Subsistema: análisis, síntesis y evaluación en cuanto a su importancia como factor condicionante y condicionado del Diseño Arquitectónico; a sus posibilidades formales y funcionales, a su realización con distintos

materiales y técnicas constructivas. A su factibilidad técnico-económica.

5. Características tecnológicas y problemas constructivos. En sus ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones. Límites inferiores y superiores de competencia. Fiabilidad de estas obras.

6. Criterios generales de predimensionado, dimensionado y verificación. Diseño de apoyos y fundaciones.

7. Membranas tensadas, criterios de diseño y pre-dimensionado. Apoyos.

Unidad Temática nº 9

Sistemas estructurales de compresión dominante.

1. Definición del Sistema Estructural. Generalidades. Mecanismos dominante y secundarios. Referencias históricas. Su evolución y perspectivas. Análisis de obras realizadas.
2. Tipología y clasificación. Posibilidades formales. Estructuras de compresión dominante en que la cubierta tiene forma de superficie de: Simple curvatura (superficie de traslación) Doble curvatura total positiva (superficie de revolución y traslación). Doble curvatura total negativa (superficie de revolución y traslación).
3. Geometría de las superficies: limitación, interpenetración y composición de sectores. El espacio y la forma resultante. Plantas.
4. Materialización y comportamiento estructural. Problemas de pandeo en sistemas estructurales de compresión dominante. Para cada subsistema estructural: análisis, síntesis y evaluación en cuanto a su importancia como factor condicionante y condicionado del Diseño Arquitectónico, a sus posibilidades formales y funcionales, a la realización con distintos materiales y técnicas constructivas, a su factibilidad técnico-económica.
5. Características tecnológicas y problemas constructivos. Sus ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones. Límites inferiores y superiores de competencia. Fiabilidad de estas obras. Criterios generales de predimensionado, dimensionado y verificación. Diseño de apoyos y fundaciones

Unidad Temática nº 10

Sistemas estructurales laminares. Cáscaras.

1. Definición del sistema estructural. Generalidades. Mecanismos dominante y secundarios. Referencias históricas. Su evolución perspectivas. Análisis de obras realizadas.
2. Tipología y clasificación. Posibilidades formales. Estructuras laminares, cáscaras en que la cubierta tiene forma de superficie de: Simple curvatura (superficie de traslación) Doble curvatura total positiva (superficie de revolución y traslación). Doble curvatura total negativa (superficie de revolución y traslación).
3. Geometría de las superficies: limitación, interpenetración y composición de sectores. El espacio y la forma resultante. Plantas.

4. Materialización y comportamiento estructural. Pandeo en las cáscaras. Para cada subsistema estructural: análisis, síntesis y evaluación en cuanto a su importancia como factor condicionante y condicionado del Diseño Arquitectónico, a sus posibilidades formales y funcionales, a la realización con distintos materiales y técnicas constructivas, a su factibilidad técnico-económica.
5. Características tecnológicas y problemas constructivos. Sus ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones. Límites inferiores y superiores de competencia. Fiabilidad de estas obras.
6. Criterios generales de predimensionado, dimensionado y verificación. Diseño de apoyos y fundaciones.
7. Prefabricación. Aplicación del pretensado en cáscaras Estructuras mixtas. Composición estructural.

Unidad Temática nº 11

Sistemas estructurales laminares planos. Plegados.

1. Definición del Sistema Estructural. Generalidades. Mecanismos dominante y secundarios. Referencias históricas. Su evolución y perspectivas. Análisis de obras realizadas.
2. Tipología y clasificación. Posibilidades formales. Clasificación por su configuración geométrica: prismáticas, semi-prismáticas, piramidales, con conicidad. Clasificación por la forma de la sección del plegado. Plegados simples y plegados múltiples. Plegados unidireccionales y bidireccionales.
3. Geometría de las superficies: limitación, interpenetración y composición de sectores. El espacio y la forma resultante. Plantas.
4. Materialización y comportamiento estructural. Problemas de borde en los plegados. Problemas de pandeo. Proporciones del plegado y la indeformabilidad de las aristas Para cada subsistema estructural: análisis, síntesis y evaluación en cuanto a su importancia como factor condicionante y condicionado del Diseño Arquitectónico, a sus posibilidades formales y funcionales, a la realización con distintos materiales y técnicas constructivas, a su factibilidad técnico-económica.
5. Características tecnológicas y problemas constructivos. Sus ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones. Límites inferiores y superiores de competencia. Fiabilidad de estas obras.
6. Criterios generales de predimensionado, dimensionado y verificación. Diseño de apoyos y fundaciones.
7. Prefabricación. Aplicación del pretensado en estructuras plegadas de hormigón armado. Estructuras mixtas. Composición estructural. Plegados Metálicos.

Unidad Temática nº 12

Sistemas estructurales de barras.

1. Definición del Sistema Estructural. Generalidades. Mecanismos dominante y secundarios. Referencias históricas. Su evolución y perspectivas. Análisis de obras realizadas.

2. Tipología y clasificación. Posibilidades formales. Estéreo estructuras y estructuras planas. Estructuras de barras en que la cubierta tiene forma de superficie de: Simple curvatura (superficie de traslación) Doble curvatura total positiva (superficie de revolución y traslación). Doble curvatura total negativa (superficie de revolución y traslación).
3. Geometría de las superficies: limitación, interpenetración y composición de sectores. El espacio y la forma resultante. Plantas.
4. Materialización y comportamiento estructural. Pandeo en barras en sistemas estructurales símil compresión dominante. Para cada subsistema estructural: análisis, síntesis y evaluación en cuanto a su importancia como factor condicionante y condicionado del Diseño Arquitectónico, a sus posibilidades formales y funcionales, a la realización con distintos materiales y técnicas constructivas, a su factibilidad técnico-económica.
5. Características tecnológicas y problemas constructivos. Sus ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones. Límites inferiores y superiores de competencia. Fiabilidad de estas obras.
6. Criterios generales de predimensionado, dimensionado y verificación. Diseño de apoyos y fundaciones.
7. Prefabricación e industrialización. Estructuras mixtas. Composición estructural.

Modalidad de Dictado

Los contenidos se transmiten a través de clases teóricas, teórico – prácticas a cargo del equipo docente básicamente, con intervenciones de profesionales invitados especializados para determinadas temáticas del más elevado nacional e internacional, completando la preparación más actualizada del futuro Arquitecto. También se incluyen visitas a Laboratorios de Ensayos y a obras de la escala correspondiente al nivel (o su visualización mediante diapositivas, transparencias, láminas, videos, etc.). Los trabajos prácticos se desarrollan grupalmente y se recopilan encarpetados para su presentación en las entregas parciales y firma de Trabajos Prácticos. A este respecto, en este nivel recién se pueden implementar los planes de Investigación con participación de los alumnos, dada la cuasi culminación de su preparación.

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.

Los alumnos deberán asistir como mínimo al 75% de las clases teóricas y prácticas.

Para promocionar la materia se deberá aprobar el 100% de los Trabajos Prácticos y el Examen Final.

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 final, (cuando el alumno aprueba el 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, en el especial en esta instancia final del aprendizaje universitario de las estructuras.

Bibliografía Básica

- Estática elemental de las cáscaras, ALF PFLÜGER, EUDEBA, Buenos Aires.
- Edificios de Gran Altura, W SCHUELLER.
- Razón y Ser de los Tipos Estructurales. E. TORROJA., ed. Artes Gráficas, Madrid.
- Sistemas de estructuras. ENGEL, H. ED. BLUME corregida 1997. Madrid.

Bibliografía Ampliada

- Bibliografía ampliada por cada cátedra.
- Estructuras para Arquitectos, SALVADORI y HELLER, ed. CP67 y ed. La Isla. Bs.As.
- Diseño Estructural en Arquitectura, SALVADORI y LEVY Ed. CECSA. Bs. As.
- Cubiertas Colgantes, OTTO FREI, ed. Labor, Barcelona.
- Construir Correctamente, P.L.NERVI, ed. HOEPLI.
- El Lenguaje Arquitectónico, P.L. NERVI, FADU, Bs. As.
- Construcción laminar, FRED ANGERER, ed. G. Gili, Barcelona.
- Las Estructuras de Candela, Colin Faber, ed. CECSA, México.
- Teoría y Cálculo de las Bóvedas, Cáscaras Cilíndricas, A. SPAMPINATO, ed Alsina, Bs. As.
- Félix Candela, FELIX BUSCHIAZZO, Instituto de Arte Americano, Bs. As.
- Láminas de Hormigón, A. M. HAAS, ed. Instituto E. TORROJA, Madrid.
- La Estructura en la Arquitectura Moderna, ATILIO ARCANGELI, ed. EUDEBA, Bs. As.
- Intuición y Razonamiento en el Diseño Estructural, DANIEL MOISSET DE ESPANES, ed. Escala, Bs.As.
- Formas estructurales en la Arquitectura moderna, KURT SIEGEL, ed. CECSA, México.
- Paraboloides Hiperbólicos, OSCAR FERRERAS y DANIEL MOISSET DE ESPANES, ed.U.N. de Córdoba, FAU.
- Cáscaras de Rotación, OSCAR FERRERAS y DANIEL MOISSET DE ESPANES, U.N. de Córdoba, FAU.
- Estructuras de Arco, OSCAR FERRERAS y DANIEL MOISSET DE ESPANES, U.N. de Córdoba, FAU.
- Criterios para Diseño de Pórticos de Hormigón Armado, OSCAR FERRERAS y DANIEL MOISSET DE ESPANES, U.N. de Córdoba, FAU.
- Estructuras de superficies Alabeadas, EDUARDO CATALANO, EUDEBA, Bs. As.
- Estructuras Especiales de Acero, ZYGMUNT S. MAKOWSKI, ed. G. Gili, Barcelona.
- Las Mallas Especiales en la Arquitectura, C. BUXADE, ed. Gili, Barcelona.
- Estática Aplicada, R. SALIGER.
- Composición Estructural (Diseño Estructural III). ING. RICARDO M. WAGNER, ed. Fac. de Ingeniería de la UBA y C.E.I.-
- Ciencia de la Construcción, O. BELLUZZI, ed. Zanichelli.
- Hormigón Pretensado, FRITZ LEONHARDT ed. Inst. Eduardo Torroja, Madrid.
- Hormigón Armado, P. JIMENEZ MONTOYA, GARCÍA MESEGUER, MORAN CABRE, ed. Gili, Barcelona.
- Estructuras de Hormigón Armado, FRITZ LEONHART, tomos 1 a 5, ed. El Ateneo, Bs. As.
- Mecánica de suelos. Terzaghi - Peck. El Ateneo .Buenos Aires.
- El Atlas de la Construcción Metálica. Casas de Pisos, F. HART, H SONTAG, ed. Gili, Barcelona
- Reglamento CIRSOC 101/82 "Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el Cálculo de las Estructuras de edificios"
- Reglamento CIRSOC 102/82 "Acción del Viento sobre las Construcciones"
- Reglamento CIRSOC 102-1/82 "Acción Dinámica del Viento sobre las Construcciones"
- Reglamento CIRSOC 104/82 "Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones"
- Reglamento INPRES-CIRSOC 103/91 "Normas Argentinas para las Construcciones sismoresistentes".

- Reglamento CIRSOC serie 200 "Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado"
- Reglamento CIRSOC serie 300 "Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Acero para Edificios."

