



<b>ESTRUCTURA</b>	<b>Por área</b>
<b>ÁREA</b>	<b>Ciencias básicas, tecnología, producción y gestión</b>
<b>DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>	<b>ESTRUCTURAS 1</b>
<b>CÁTEDRA</b>	<b>TV1 DELALOYE - NICO - CLIVIO</b>
<b>CICLO</b>	<b>Medio</b>
<b>UBICACIÓN EN LA CURRICULA</b>	<b>2° Año</b>
<b>DURACIÓN</b>	<b>Anual</b>
<b>CARÁCTER</b>	<b>Obligatoria</b>
<b>CARGA HORARIA</b>	<b>112</b>
<b>OBJETIVOS DEL ÁREA</b> (Plan VI – 2008)	<p><b>Objetivos generales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los medios tecnológicos disponibles en el marco de la situación histórica concreta en la cual el profesional se inserta.</li> <li>- Comprender a los aspectos tecnológicos como instrumentos que materializan y constituyen el hecho urbano y arquitectónico.</li> <li>- Reconocer los materiales y técnicas constructivas a través de su aplicación en obras.</li> <li>- Participar con sentido crítico en la selección de los sistemas constructivos y/o estructurales disponibles en cada medio, favoreciendo a los más adecuados a la realidad zonal o regional.</li> <li>- Desarrollar la capacidad creadora para resolver propuestas tecnológicas acordes al medio socio-cultural.</li> <li>- Conocer los materiales, técnicas constructivas y diversas instalaciones que constituyen los objetos arquitectónicos y urbanos y seleccionar los más apropiadas a cada realidad.</li> <li>- Conocer los sistemas estructurales, su comportamiento estático y los materiales constitutivos de dichos sistemas.</li> <li>- Seleccionar la estructura adecuada a la naturaleza del proyecto.</li> <li>- Resolver con idoneidad profesional las problemáticas relacionadas con la organización y dirección de obras.</li> <li>- Manejar los aspectos legales de la arquitectura.</li> <li>- Introducir al alumno en un lenguaje de capital importancia, el lógico matemático, que se utiliza normalmente en la Investigación científica.</li> <li>- Propender a que el alumno racionalice y ordene, merced a los nuevos enfoques y desde el punto de vista matemático y global, los procedimientos tecnológicos.</li> <li>- Brindar al estudiante el conocimiento básico que le instrumentará para el desarrollo de los problemas físicos y tecnológicos que la arquitectura plantea.</li> </ul> <p><b>Objetivos en el Ciclo Medio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Afianzar el reconocimiento de la dimensión técnica y material de la obra de arquitectura.</li> <li>- Conocer los distintos subsistemas tecnológicos que constituyen la arquitectura, su complejidad e interrelación.</li> <li>- Transferir e integrar los diversos conocimientos al proceso de diseño, asumiendo su valoración tecnológica como integrante de una totalidad.</li> <li>- Consolidar el manejo de los diversos códigos de comunicación.</li> <li>- Introducir al alumno a los diversos campos de especialización disciplinar</li> </ul>
<b>EVALUACIÓN</b>	<b>Con examen final</b>

## **OBJETIVOS GENERALES**

- Desarrollar la comprensión por parte del alumno de los principios físicos en que se basa la mecánica de las estructuras resistentes: fuerzas puntuales y distribuidas, momentos, combinaciones vectoriales, etc.
- Desarrollar la comprensión por parte del alumno de las cargas actuantes en la naturaleza: gravitacionales permanentes, de servicio, de acciones climáticas (viento, nieve, sismos, etc.), presiones de líquidos, presiones de suelos contenidos, variaciones de temperatura, etc. Desarrollar la comprensión por parte del alumno del funcionamiento de las estructuras elementales formadas por cables y barras individuales

## **CONTENIDOS MÍNIMOS**

- Diseño estructural y tipología de estructuras resistentes – Elementos individuales básicos
- Fuerzas o cargas – Combinaciones de cargas
- Leyes de la Estática – Equilibrio de cuerpos - Operaciones con fuerzas
- Geometría de masas
- Mecanismos de vinculación – Asociación con las materializaciones reales
- Conceptos básicos de la Resistencia de Materiales – Solicitaciones, tensiones, deformaciones
- Materiales de empleo habitual en las estructuras resistentes – Ensayos característicos – Conceptos de elasticidad, plasticidad, resistencia
- Esfuerzos básicos: axiales, flexión, corte, torsión – Pandeo
- Dimensionado de elementos estructurales básicos
- Análisis de los esfuerzos de flexión simple – Dimensionado de vigas – Deformaciones por flexión • Análisis de los esfuerzos de flexión compuesta – Dimensionado de barras en flexión compuesta
- Conceptos de estructuras isostáticas e hiperestáticas – La continuidad estructural – Fallas de estructuras por hipostaticidad.

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **UNIDAD 1: Diseño estructural y tipología de estructuras resistentes. Elementos estructurales básicos**

Conceptos básicos de las estructuras resistentes. Factores condicionales e interrelacionados con las estructuras, condiciones a satisfacer. Relación con el proyecto arquitectónico y con las técnicas constructivas. Materiales constituyentes.

Descripción de los tipos estructurales. Clasificación según distintos puntos de vista: materiales, esfuerzos, geometría general. Concepto de resistencia "por masa" y "por forma". Eficiencia estructural. Estructura de alma llena y de alma calada. Descripción de ñas estructuras usuales en las construcciones, sus variantes y derivaciones.

### **UNIDAD 2: Fuerzas o cargas**

Los conceptos de fuerza. Desplazamientos correspondientes: translación y giro. Fuerzas y pares. Clasificación de las fuerzas que actúan en las estructuras: exteriores e interiores.

Las cargas como fuerzas exteriores: clasificación, descripción, orígenes y características.

Cargas Permanentes y Temporarias. Vientos, Nieve y Sismo Sobrecargas de uso. Forma de Cargas: Puntuales, lineales y superficiales.

### **UNIDAD 3: Leyes de la Estática**

Principios elementales de la estática. Condiciones de equilibrio de los cuerpos sometidos a fuerzas de pares. Determinación gráfica y analítica

Las solicitaciones como fuerzas interiores, descripción.

Representación de las fuerzas y los pares. Vectores. Operaciones con las fuerzas. Composición y descomposición, métodos clásicos. Determinación por métodos gráficos y analíticos de las resultantes. Polígono y curva funiculares: concepto, determinación, propiedades, aplicaciones. Concepto de momento estático, su determinación gráfica y analítica. Propiedades de los pares.

### **UNIDAD 4: Geometría de masas**

Características Geométricas de las Secciones: Baricentro de figuras uni, bi y tridimensionales, su determinación gráfica y analítica. Conjuntos de masas continuos y discontinuos.

Momentos de 2do. orden de superficies. Momento de Inercia. Concepto y determinación. Ejes de inercia. Radios de giro.

### **UNIDAD 5: Mecanismos de vinculación**

Concepto de vínculos y de chapa. Reacciones de vínculo. Tipos de mecanismos de vinculación, esquemas ideales y aparatos de aplicación práctica.

Equilibrio de cuerpos vinculados. Grados de libertad de chapas rígidas. Desplazamientos infinitesimales. Cadenas cinemáticas. Ejemplos de estructuras vinculadas. La continuidad estructural – Resolución simplificada de estructuras hiperestáticas.

### **UNIDAD 6: Conceptos básicos de la resistencia de los materiales**

Concepto de tensiones. Tensiones normales y tangenciales - Tensión de rotura, característica, admisible, de trabajo. Coeficientes de Seguridad.

Generación de esfuerzos internos resistentes Equilibrio de esfuerzos internos y externos.

Diagrama tensión/deformación (elasticidad y plasticidad). Modulo de Elasticidad, Hipótesis simplificativas. Leyes de Hooke, Bernoulli, Navier.

Comportamiento en Elementos traccionados, comprimidos y flexionados.  
Pandeo.

Deformaciones en vigas flexadas. Flechas máximas y admisibles.

### **UNIDAD 7: Materiales de empleo habitual en las estructuras resistentes**

Acero, Hormigón y madera. Tensiones de rotura y admisibles - Ensayos característicos - diagrama tensiones deformaciones - Modulo de Elasticidad Comparación de cada uno

Acero - Fabricación y tipología (barras redondas - perfiles laminados) - Función en el Hormigón armado - Perfiles laminados - Vigas reticuladas.

Hormigón - El Hormigón como material estructural - Concepto de Trabajabilidad, Resistencia y Durabilidad - Materiales componentes - Elaboración.

Madera - Tipología - Escuadrías Comerciales. Comportamiento anisotrópico de la Madera.

### **UNIDAD 8: Esfuerzos básicos - axiles - flexión - corte- torsión – pandeo**

Solicitaciones sobre las estructuras: tracción, compresión, flexión, torsión. Solicitaciones simples y compuestas. Inestabilidad elástica.

Respuestas de las estructuras flexadas bajo distintos estados de carga. Deformaciones, solicitaciones exteriores, tensiones y esfuerzos interiores resistentes. Estructuras vinculadas isostática e hiperestáticamente: Concepto de continuidad. Cálculo de solicitaciones. Procedimientos simplificados para estructuras planas hiperestáticas de barras, caso particular de las vigas continuas. Utilización e interpretación de tablas, gráficos y manuales auxiliares. Fundamentos del método de Cross para estructuras de nudos desplazables.

Deformaciones por flexión: elásticas, puntos de inflexión. Cálculo simplificado. Utilización e interpretación de tablas y manuales auxiliares.

### **UNIDAD 9: Dimensionado de elementos estructurales básicos**

Dimensionado de elementos estructurales básicos (Tracción - Compresión) en materiales homogéneos (hierro y madera), y heterogéneos (hormigón armado).

Análisis del pandeo.

### **UNIDAD 10: Analisis de los esfuerzos de flexion simple**

Deformaciones por flexión

Esfuerzos de flexión simple

Dimensionado de Vigas en materiales homogéneos (hierro y madera) y heterogéneos (hormigón armado).

Análisis de los esfuerzos de Corte.

### **UNIDAD 11: Analisis de los esfuerzos de flexion compuesta**

Flexión compuesta recta. Flexión compuesta oblicua. tensionales. Validez del principio de superposición de los Formas adecuadas para resistir Casos con pandeo.

## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Creemos que se debe seguir un proceso de enseñanza aprendizaje que en los primeros años vaya formando al alumno en la resolución de elementos estructurales sencillos con manejo de análisis de cargas, determinación y resolución de esquemas estáticos simples, sistemas de fuerzas y masas, etc., análisis de elementos estructurales aislados como bases, columnas, losas y vigas, etc.

Al ir ascendiendo en los niveles, se irán aplicando y ampliando los conocimientos adquiridos en los iniciales, resolviendo problemas de complejidad creciente con aplicaciones cada vez más concretas.

Es importante la relación que debe hacer el docente de estos problemas con las estructuras reales, esto despierta en el alumno un interés especial, pues puede ver la aplicación a hechos concretos, reales y no abstractos. La formulación matemática siempre se tratará que resulte simple y entendible, pero efectiva.

Nuestro criterio que de la Facultad de Arquitectura no debe egresar un Especialista en cálculo estructural (para eso existen postgrados) pero sí un profesional con criterio estructural y conocimientos básicos pero muy firmes, que en realidad es lo más importante que tiene un especialista, el claro manejo de los rangos de aplicabilidad, las distintas tipologías, los diversos materiales, las alternativas de solución a un problema concreto.

## **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS**

### **Clases teóricas**

En general se tratará de transferir claramente los conceptos de tipologías estructurales, cómo es su geometría, como se generan y clasifican, los aspectos constructivos, materiales, rangos de aplicabilidad, orden de medidas, etc.

Se buscará siempre encontrar, aun para los tipos estructurales más complejos, la comparación y aplicación de modelos simplificados que permitan hacer un esquema de funcionamiento simple, esto es muy útil no solamente en la etapa de proyecto sino en la de control.

La utilización de modelos matemáticos para resolver estructuras, accesibles a cualquiera, pueden llevar a cometer errores terribles si no se tiene en claro el orden de magnitud del elemento en análisis.

Se utilizarán los conocimientos matemáticos y estáticos como elementos de apoyo en la justificación e interpretación de los sistemas adoptados.

### **Trabajos prácticos**

Consideramos la realización de los trabajos prácticos como un pilar fundamental en el sistema enseñanza-aprendizaje aplicado al proyecto de las estructuras. El proyecto requiere el conocimiento de los sistemas estructurales, sus rangos de aplicabilidad, las reglas generales para el predimensionado y la aplicación de conceptos estáticos y matemáticos.

A los conceptos anteriores, adquiridos en las clases teóricas, hay que aplicarlos en la resolución de problemas concretos similares a los que el profesional debe resolver en la práctica.

En esta etapa, la interacción con el docente auxiliar es fundamental, en un proceso de ajustes sucesivos, en que el alumno propone soluciones y el docente va guiando y corrigiendo las propuestas, se llegará a un punto en el cual la solución estructural se aproxima a la óptima para la demanda arquitectónica involucrada.

Concretamente, creemos que la manera en que se deben plasmar estas ideas, organizativamente es la siguiente, similar a la que se venía llevando a cabo en los talleres de estructuras con algunas variantes.

1- Entrega de datos al alumno: En algunos casos se entregará directamente la arquitectura para que el alumno realice el planteo estructural. En otros casos se indicará el tipo de problema, características generales como podrían ser planta del terreno, destino de la construcción, condicionamientos funcionales, lugar de emplazamiento, materiales, condiciones generales, etc.

2- Partido arquitectónico a nivel de anteproyecto, desarrollado por el alumno en caso que el planteo del problema del punto anterior así lo requiera.

3- Partiendo del partido arquitectónico, se deberán desarrollar distintas propuestas de solución estructural (a nivel de anteproyecto tentativo), discutiendo las mismas con el docente a cargo eligiendo la más conveniente en función de los datos del problema.

4- Proyecto de la solución estructural adoptada: adecuación al partido arquitectónico, memoria descriptiva de los planteos realizados hasta esta etapa (con inclusión de las distintas propuestas estructurales y su discusión), documentación gráfica del proyecto compuesto por plantas, cortes, perspectivas, detalles, etc.

5- Memoria de cálculo: análisis de cargas, de solicitaciones, dimensionado o verificación de secciones, cómputos métricos, análisis estimativo de costos (para confrontar, eventualmente, la conveniencia de distintas soluciones).

Resulta conveniente y así se hará siempre que esté dentro de las posibilidades horarias, la realización de maquetas y modelos que permitan visualizar el comportamiento de la estructura y familiarizarse con las deformaciones que se obtienen al aplicar las cargas.

## **EVALUACIÓN**

- Sistema de aprobación con examen final individual.
- Las cátedras deberán tomar como máximo dos pruebas o trabajos equivalentes referidos a los trabajos prácticos realizados.
- Serán requisitos indispensable para la aprobación final de la cursada:
  - 1) Haberse inscripto en la asignatura correspondiente en las fechas dispuestas por la Facultad de Arquitectura.
  - 2) Haber aprobado la cursada de la correlativa anterior.
  - 3) Cumplir de acuerdo a sus reglamentaciones con todos los Trabajos Prácticos programados por las cátedras.
  - 4) Contar con una asistencia mínima de 80% a las clases obligatorias.
  - 5) Aprobar todos los exámenes parciales, pruebas, trabajos equivalentes o recuperatorios establecidos. El alumno que haya aprobado la mitad de las pruebas y/o sus recuperatorios podrá rendir en carácter de última oportunidad, un recuperatorio en la época de noviembre que versará sobre el total de los trabajos prácticos dictados en el año.
  - 6) Asistir en las fechas establecidas al levantamiento de actas y aprobar un interrogatorio en los casos en que las cátedras lo consideren necesario.

## **BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

Arcangeli, Attilio (1965). *La estructura en la Arquitectura moderna*. Buenos Aires: Eudeba.

Candela, Félix (1962). *Hacia una nueva filosofía en las estructuras*. Buenos Aires: Ediciones 3.

Cardellach, Félix (1970). *Filosofía de las Estructuras*. Barcelona: Eta.

Engel, Heinrich (1970). *Sistemas de estructuras*. Madrid: Blume.

Lisborg, Niels (1965). *Principios fundamentales del diseño de estructuras*. México: Continental.

Perles, Pedro (2003). *Temas de Estructuras Especiales*. Buenos Aires: Nobuko.

Rosenthal, Hans Werner (1960). *El estudio de las estructuras*. Buenos Aires: Ediciones 3.

Salvadori, Mario; Levy, Matthys y Farrell, John (1970). *Diseño estructural en Arquitectura, con ejemplos de solución de problemas*. Buenos Aires: Continental.

Salvadori, Mario y Heller, Robert (1969). *Estructuras para arquitectos*. Buenos Aires: La Isla.

Siegel, Curt (1967). *Formas estructurales en la Arquitectura moderna*. México: Continental.

Torroja, Eduardo (1960). *Razón y ser de los tipos estructurales*. Madrid: IET.