



## PROGRAMA ANALÍTICO

Carrera: ARQUITECTURA

---

### 1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

ASIGNATURA: *Estructuras 1*

CATEDRA: *Arq. Cisternas*

---

- Carga horaria total: 120hs.
- Carga horaria semanal :4hs.
- Duración del dictado: Materia Anual
- Turno: Noche
- Tipo de promoción: Por examen final

### UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

---

CICLO SUPERIOR DE GRADO (CSG) NIVEL 2  
AÑO: 3°

### 2. OBJETIVOS

Proporcionar conocimientos y herramientas imprescindibles para el análisis, comprensión, diseño y resolución de estructuras de baja complejidad, priorizando el estudio de materiales homogéneos, como la Madera y el Acero, capacitando para articular estos sistemas resistentes a los requerimientos del proyecto arquitectónico, con la finalidad de conformar un todo único e indisoluble. El alumno ha de ir adquiriendo paulatinamente las aptitudes requeridas para seleccionar aquellos sistemas que mejor se adecuen a las posibilidades tecnológicas y socioeconómicas del medio en que le toca actuar.

### 3. CONTENIDOS

#### Unidad Temática N°1: Diseño de Estructuras Resistentes

1. Diseño de los "sistemas estructurales" para edificios que responden a los siguientes grados de complejidad:

1.1. Del espacio:

Resolución de espacios ubicados en uno o dos niveles con usos de sistemas circulatorios elementales. Espacios de pequeñas luces planas.

1.2. De tecnología:

Estructuras que utilizan materiales homogéneos y no homogéneos. Sistemas constructivos tradicionales.

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:

Conocimientos, habilidades y destrezas necesarias a adquirir para el diseño y utilización de la "tipología estructural" propia del nivel 1. El momento del "Proceso de 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. La estructura y sus alcances como factor condicionante y condicionado del diseño arquitectónico. Planteo de alternativas estructurales. Análisis crítico-comparativos de las diversas opciones. Selección de alternativas más adecuadas. Desarrollo de la alternativa elegida. Problemas de materialización de las obras. Estructuras resistentes arquitectónicas: Finalidad de la estructura. Exigencias estructurales: el equilibrio, la estabilidad, la resistencia, la economía, la funcionalidad, la estética, etc. Criterio de estructura óptima.

4. Cargas actuantes sobre las estructuras:

Definición. Objeto del estudio de las Cargas que actúan sobre una estructura. Fundamentos. Clasificación de las cargas: según su origen: gravitacionales, eólicas, especiales. Por el estado inercial: estáticas y dinámicas. Por el tiempo de aplicación de la carga: cargas muertas, cargas vivas. Por su ubicación en el espacio: concentradas y distribuidas, cargas de servicio, etc.



Evaluación de las cargas. Determinación de la magnitud. Análisis para su determinación. Criterios de simplificación. Transmisión de las cargas a través de los elementos estructurales.

## **Unidad Temática N°2: El equilibrio y la estabilidad como exigencias estructurales.**

Repaso de los conceptos de Estática. Postulados fundamentales. Hipótesis de rigidez. Elementos básicos de la Estática: fuerza, y pares de fuerzas. Concepto de equivalencia y equilibrio. Sistema resultante y sistema equilibrante. Estática general del plano: Hipótesis de la chapa rígida. Sistemas de fuerzas concurrentes. Sistemas de fuerzas no concurrentes. Sistemas de fuerzas paralelas. Resolución de sistemas de fuerzas concurrentes: suma de fuerzas, resultante y equilibrante. Principio del paralelogramo. Condiciones gráficas y analíticas del equilibrio. Descomposición de una fuerza en dos direcciones. Solución gráfica y analítica. Resolución de sistemas de tres o más fuerzas no concurrentes ni paralelas en el plano. Polígono funicular. Características. Momento de una fuerza con respecto a un punto. Teorema de Varignon. Pares de fuerzas. Suma de pares. Momento de un par con respecto a un punto cualquiera del plano. Suma de una fuerza y un par. Condiciones generales de equilibrio: gráficas y analíticas. Descomposición de una fuerza en dos direcciones. Descomposición de una fuerza en tres direcciones no concurrentes.

## **Unidad Temática N°3: Inmovilización de estructuras.**

Sistemas rígidos vinculados. Grados de libertad de un punto y grados de libertad de una chapa rígida en el plano. Vínculos: diversos tipos. Vínculos aparentes y superabundantes. Apoyos. Inmovilización de una chapa mediante apoyos. Diferentes tipos de apoyos. Aplicaciones a casos prácticos de uso común. Reacciones de vínculo: su determinación. Sistemas constituidos por dos chapas. Grados de libertad. Determinación de sus reacciones de vínculo.

## **Unidad Temática N°4: Esfuerzos Característicos**

1. Las características. Efecto que las fuerzas externas provocan en el elemento estructural vinculado:

Análisis de una sección. Esfuerzos característicos: Corte, Momento Flector, Momento Torsor y Esfuerzo Normal.

2. Diagramas de características.

Concepto y finalidad de los diagramas. Definiciones: momento flector, esfuerzo de corte y esfuerzo normal. Relaciones analíticas entre los diagramas de características. Aplicación de las relaciones entre diagramas a casos prácticos. Trazados de diagramas de características. Trazado de diagramas en vigas y pórticos isostáticos para distintos tipos de cargas.

## **Unidad Temática N°5: Geometría de los elementos estructurales.**

Centro de gravedad de un cuerpo, baricentro. Baricentros de superficies. Momento de primer orden. Momento estático de superficies respecto a un eje. Procedimientos para su determinación. Momentos de segundo orden: definición, unidades y signos de momento de inercia, centrífugo y polar. Relaciones entre los momentos de inercia y polar. Transposición paralela. Determinación gráfica y analítica del momento de inercia de una figura. Ejes principales de inercia. Momento de inercia de elementos estructurales de secciones simples o compuestas. Características geométricas de la sección normal: área, módulo resistente, radio de giro.

## **Unidad Temática N°6: Estudio de las características físico-mecánicas de los materiales estructurales.**

La "resistencia" como exigencia estructural. Propiedades estructurales de los materiales. Hipótesis fundamentales de la Resistencia de Materiales. Tensiones. Ensayos de tracción de aceros comunes y especiales, aluminio y madera. Curvas de tensión-deformación. Límite de fluencia. Proporcionalidad y elasticidad. Módulo de elasticidad o de Young. Ensayos de compresión de la madera y el hormigón. Probetas. Curvas de tensión, deformación. Tensiones de falla. Coeficientes de seguridad. Tensiones admisibles. Tensiones características.

## **Unidad Temática N° 7: Estructuras de reticulado.**

Definición. Características y justificación de su uso. Reticulados planos. Cabriadas y vigas de reticulado. Tipologías. Estructuras metálicas y de madera. Generación de un reticulado indeformable. Clasificación de reticulados (constituidos por una chapa). Hipótesis básicas. en las barras de un reticulado. Determinación de los esfuerzos: método de Cremona, y Cremona con notación Bow, método de Culmann y Ritter.

## **Unidad Temática N° 8: Solicitaciones**

1. Casos simples de resistencia:

1.1 Solicitación axil:

1.1.1- Tracción simple: Distribución de las tensiones. Estado tensional de una sección sometida a esfuerzos de tracción. Módulo de elasticidad. Deformaciones. Alargamientos longitudinales y retracciones transversales. Variantes de secciones y posibilidades de formas de elementos resistentes. Elementos resistentes "lineales" (barras) sometidos a trabajos de tracción. Verificación del alargamiento de un elemento traccionado. Tensores y barras de reticulado como elementos estructurales.

1.1. 2 -Compresión simple: Distribución de las tensiones. Estado tensional de una sección sometida a esfuerzos de compresión. Acortamientos longitudinales y expansiones transversales. La importancia de la "longitud" de las piezas comprimidas en relación con las dimensiones de la sección. Distintos comportamientos entre "longitudes cortas" (compresión simple) y "longitudes largas o esbeltas" (ver problemas de pandeo). La compresión simple y las variantes de secciones y distintas posibilidades de formas de elementos resistentes



solicitados a compresión. Ejemplos de piezas cortas-pilares, y largas-columnas (ver pandeo). Comportamiento estructural en ambas situaciones. Muros, pilares, fuerzas actuantes, acciones que soportan; dimensionado y verificación.

1.1. 3- Pandeo en acero y madera: Concepto general del problema. Equilibrio inestable. Carga crítica de pandeo. Período elástico. Fórmula de Euler. Coeficiente de esbeltez. Período plástico para el acero y la madera. Coeficientes de: pandeo, esbeltez ideal de un perfil. Luces de pandeo. Tensiones admisibles. Dimensionado y/o verificación de columnas de sección simple de acero y de madera.

1.2- Corte simple: Módulo de elasticidad transversal, distorsión. Módulo de Poison.

1.3 -Flexión simple: Flexión simple normal: tensiones y deformaciones. Fórmula fundamental, su aplicación. Proyecto y verificación. Casos constructivos donde se presenta la flexión simple normal. Flexión simple oblicua: fórmula fundamental, descomposición de dos flexiones simples normales.

1.4 -Torsión: Fórmulas fundamentales, influencia de la forma de la sección.

2. Casos combinados de resistencia:

2.1. Flexión plana: Tensiones normales y tangenciales de corte. Teorema de Cauchy, fórmula de Collignon, tensiones de resbalamiento, diagrama de tensiones de resbalamiento, en secciones rectangulares y perfiles.

Dimensionado y verificación de piezas metálicas y de madera sometidas a flexión plana normal y oblicua.

2.2. Flexión compuesta: Flexo-tracción y flexo-compresión normal y oblicua. Distribución de tensiones. Eje neutro. Núcleo central: sus propiedades y aplicaciones. Dimensionado y verificación de piezas metálicas y de madera sometidas a flexión compuesta normal.

### **Unidad Temática N° 9: Deformaciones**

Concepto de deformación de las estructuras. Deformaciones por la flexión en vigas y pórticos: análisis comparativo para diversos estados de carga y condiciones de apoyo. Elástica de deformación: concepto y trazado. Concepto de flecha. Análisis de los factores que intervienen en su determinación. Flecha admisible. Importancia de su verificación por su incidencia directa en los elementos de cerramiento. Análisis comparativo de distintas secciones, materiales: luces en el valor de la flecha.

### **Unidad Temática N°10: Sistemas hiperestáticos**

La continuidad estructural. Concepto de continuidad. Vinculación entre los elementos integrantes del sistema y la continuidad resultante. Diferencias fundamentales entre estructuras isostáticas e hiperestáticas. Distinción y conveniencia de los sistemas hiperestáticos. Grados de hiperestaticidad. Análisis de los estados de carga de acuerdo a los sistemas estructurales propios del nivel. Planteo de la resolución de los sistemas hiperestáticamente sustentados. Resolución de estructuras continuas. Resolución y determinación de diagramas de características. Determinación de reacciones de vínculo. Aplicación. Análisis de vigas continuas y sistemas aporticados. Usos de tablas.

### **Unidad Temática N° 11: Fundaciones.**

Consideraciones generales de diseño. Transmisión de las distintas cargas al plano de fundación. Zapatas continuas. Bases centradas macizas. Bases para estructuras metálicas simples. Dimensionado y/o verificación. Concepto de valor soporte, capacidad portante y tensión admisible de los distintos suelos de fundación.

### **Modalidad de Enseñanza:**

La Cátedra, desde el primer nivel de estructuras, busca estimular en los estudiantes la capacidad de percibir a la estructura como un elemento integral de la arquitectura, donde su función, además de resistir cargas y garantizar la estabilidad de los edificios, contribuye al proyecto arquitectónico, añadiendo otros valores que aumenten el interés y la vivencia en los edificios.

### **Desarrollo del curso**

Clases teóricas en las aulas y prácticas en los talleres. Los alumnos tienen acceso, con antelación, tanto a las clases teóricas impresas como a la guía de TP y todo material didáctico complementario. El desarrollo y presentación de los trabajos prácticos es grupal, en grupos de hasta 5 integrantes como máximo. Los Trabajos Prácticos comprenden ejercitaciones que conforman una carpeta de T.P., adjunto a trabajos de investigación y modelos y/o maquetas a los efectos de la realización de experiencias. En el cronograma se fijan fechas de entrega para cada trabajo práctico.

### **Modalidad de Evaluación:**

#### **Aprobación del cursado.**

La carpeta de TPs. al finalizar la cursada, debe contener el 100% de los trabajos realizados y aprobados. Con la carpeta completa se firma la aprobación de los Trabajos Prácticos. Serán considerados regulares y estarán en condiciones de firmar la aprobación de los Trabajos Prácticos, aquellos alumnos que acrediten el 75% de asistencia y el 100% de los trabajos prácticos aprobados dentro de los requisitos y tiempos establecidos. Con tres ausentes consecutivos se pierde la condición de regular. Aprobación de la materia.

Una vez aprobado los Trabajos Prácticos se está en condiciones de dar el examen final.



## **Aprobación de final.**

### **Sistema de evaluaciones integradoras optativas.**

La cátedra implementa un sistema de evaluaciones integradoras optativas (no vinculante con la aprobación de los trabajos prácticos) con el propósito lograr instancias parciales donde el alumno pueda integrar los conocimientos adquiridos hasta el momento y aplicarlos sobre una propuesta concreta.

En cada cuatrimestre se plantean dos, con sus instancias de recuperación: por un lado una ejercitación práctica integradora y por otro una serie de preguntas teóricas que comprenden conceptos desarrollados y/o análisis de situaciones particulares.

La aprobación de las evaluaciones habilita en el examen final y sólo por un año a:

- desarrollar una evaluación teórica de los temas que se dictaron durante la cursada si aprobó la instancia de la práctica (del 1º y 2º cuatrimestre)
- desarrollar una evaluación práctica de los temas que se realizaron durante la cursada si aprobó la instancia teórica (del 1º y 2º cuatrimestre)
- desarrollar un tema teórico si el alumno utilizó este sistema y aprobó las cuatro evaluaciones en cualquiera de sus instancias (las dos prácticas y las dos teóricas).

El contenido de estas evaluaciones, elaborado con la colaboración del equipo, mantiene las características de las ejercitaciones realizadas en los trabajos prácticos, pero los ejercicios integran los conceptos de tres o cuatro unidades.

Los alumnos son informados con antelación de las características de ejercitación práctica, cantidad de ejercicios, tiempos para realización de los mismos y pautas y criterios de evaluación. Asimismo, tienen a su disposición un listado de preguntas teóricas que abarcan todos los temas tratados en las respectivas unidades temáticas.

### **Examen Final.**

El examen final comprende la totalidad de los contenidos, tanto prácticos como teóricos, del programa de la materia. Consiste en una ejercitación práctica integradora y una serie de preguntas teóricas que comprenden conceptos desarrollados durante la cursada o, el análisis de situaciones particulares. El contenido de la evaluación mantiene las características de las ejercitaciones realizadas en los trabajos prácticos, pero con criterio integrador.

### **Bibliografía:**

#### **Bibliografía Básica:**

Conceptos básicos de estructuras resistentes, A. CISTERNAS- B. PEDRO, ed. Diseño.  
Estructuras para arquitectos, SALVADORI Y HELLER, ed. CP67  
Intuición y razonamiento en el Diseño Estructural, D. MOISÉS DE ESPANES, ed. Escala  
La Estructura como Arquitectura. A. CHARLESON. ed.Reverté

#### **Bibliografía Complementaria:**

Manual de Estructuras Ilustrado – Francis D.K. Ching – Editorial GG  
Introducción a las Estructuras de los Edificios, D. DÍAZ PUERTAS, ed. Summa  
Razón y ser de los tipos estructurales, E. TORROJA, ed. Artes Gráficas  
Análisis y composición estructural, R.EDELSTEIN, ed. Eudecor  
Bases para un diseño estructural, E. AVENBURG, ed. O. Buonanno  
Estática de las Construcciones, E. AVENBURG, ed. O. Buonanno.  
Resistencia de materiales, E. AVENBURG, ed. Espacio.  
La estructura, W.ROSENTHAL, ed. Blume  
Sistemas de Estructuras, H.ENGEL, ed. Blume  
La madera en la arquitectura, B.VILLASUSO, ed. El ateneo