

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO / UNL

Programa de la Asignatura

SISTEMAS ESTRUCTURALES I

César Bruschini - Griselda Armelini - Gabriela Cozzi - Sebastián Puig- Valeria Herrero –
Sofía Feigelson – Rocio Orsi -Yain Godoy – Pasante: Anthony Carrasco

CURSO 2022
Turno Tarde

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO
SECRETARÍA ACADÉMICA

FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS.

CARRERA: ARQUITECTURA AÑO: 2002

1. PRESENTACIÓN:

1.1. Nombre de la Asignatura: SISTEMAS ESTRUCTURALES I

1.2. Objetivos y Contenidos mínimos de la Asignatura, según el Plan de Estudios:

Conceptualización del Diseño Arquitectónico como totalidad que da origen y sentido a la problemática tecnológica general y estructural en particular, poniendo énfasis en la referencia a espacios organizados en células aisladas y/o tramas bidimensionales, en uno o dos niveles.

Conocimiento, habilidades y destrezas necesarias para la resolución de la problemática estructural de acuerdo al momento del proceso de diseño, entendido como complejidad creciente que define niveles de determinación de la misma, poniendo énfasis en las instancias de los Fundamentos, Premisas y partido como antecedentes del Anteproyecto y Proyecto.

1.3. Nombre de la Cátedra: SISTEMAS ESTRUCTURALES I

1.4. Titular de la Cátedra: Profesor Adjunto (a/c) Exclusivo Arq. César A. BRUSCHINI

2. FUNDAMENTACIÓN GLOBAL:

A partir del año académico 2002, el plan de transformación curricular elimina la asignatura Estática, previéndose para el 2º nivel de la carrera otra denominada Sistemas Estructurales I, y en sucesivas reuniones de docentes de tecnología se acordaron nuevos contenidos para dicho nivel.

Más allá de la incorporación de algunos contenidos nuevos (la Resistencia de los Materiales pasa a ser contenida en este ámbito, lo que da lugar al estudio de la resistencia y de la rigidez de los elementos estructurales y en consecuencia un mayor desarrollo de las tipologías expuestas), lo fundamental radica en un claro intento de lograr una mayor contextualización de las actividades de enseñanza en el diseño de arquitectura.

Por ende, las actividades tanto docentes como las de los alumnos deben ser re-estructuradas a la luz de esta intencionalidad, que aún sin estar ausente en planificaciones de años anteriores, no se reflejaba, por ejemplo, en las evaluaciones parciales y finales para adquirir promoción.

El nuevo programa y el cronograma para el desarrollo del curso en el presente año, elaborado a partir de las siguientes premisas:

- a) Un referenciamiento explícito del desarrollo del curso al grado de avance del proceso de diseño de arquitectura en el nivel correspondiente (es lo que de algún modo marca el contexto en el cual son tratados los temas pertinentes).
- b) Una visión totalizadora del campo disciplinar (el problema estructural en arquitectura), con un aspecto que se presenta novedoso, como es el de adecuar los procedimientos de cálculo y dimensionamiento al nivel de resolución del proceso de diseño de arquitectura.
- c) El abordaje de las exigencias estructurales: equilibrio y estabilidad, resistencia y rigidez, constituyéndose en lo específico disciplinar en el nivel que nos ocupa, visualizadas en soluciones estructurales usuales constituídas con materiales homogéneos.

3. OBJETIVOS:

Conceptualizar en los sistemas estructurales las exigencias específicas: la Estabilidad, el Equilibrio, la Resistencia y la Rigidez, con Seguridad y Economía.

Referenciar la problemática de la determinación dimensional de la estructura al momento en que se encuentre el proceso de diseño.

Conocimiento, habilidades y destrezas para la determinación del Equilibrio Externo e Interno en sistemas estructurales isostáticos simples, de materiales homogéneos, sometidos a cargas verticales. Utilización de métodos tradicionales e introducción a instrumentos informáticos de tipo "elementos aislados".

4. PROGRAMA ANALÍTICO:

Aspectos contextuales

Conceptos, referencias y operaciones necesarias para abordar los problemas estructurales propios de la complejidad del Ciclo Básico en el Nivel 2. Los momentos del Proceso de Diseño y su relación con los distintos grados de determinación estructural, entendiendo esta operación como un "Sistema Total". Conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para intervenir en forma coordinada en la problemática del nivel, en el área de tecnología y con las otras áreas. La estructura como factor condicionado y condicionante del Diseño Arquitectónico. Los Sistemas Estructurales como recurso del Diseño Arquitectónico. Análisis crítico-comparativos de las diversas opciones. La programación, el diseño, el predimensionado y/o verificación, el dimensionado definitivo. Problemas iniciales de materialización de las obras.

1. Introducción: El problema estructural en arquitectura

Estructuras resistentes arquitectónicas. Definición. Finalidad de la estructura. Exigencias estructurales específicas: **la estabilidad, el equilibrio, la resistencia y la rigidez**, en un marco de seguridad y economía. Relación con los demás aspectos del objeto arquitectónico: la funcionalidad, la estética, etc. Criterio de estructura óptima. Sistemas Estructurales Arquitectónicos. Proyecto estructural.

1.1. Dimensionamiento de estructuras

Los métodos adecuados para determinar las dimensiones estructurales en función de la etapa del proceso de diseño que se atraviese.

1.2.1. El Dimensionamiento Previo:

La interpretación del croquis preliminar como primer dimensión de un elemento o sistema estructural. La intuición. Su desarrollo. Experiencias sustentantes. La validez de los resultados a la luz del avance del proceso de diseño. La utilización de analogías, comparaciones, similitudes, estadísticas. Su pertenencia a las primeras etapas del proceso de diseño (ideas, forma, partido). El momento en que sus conclusiones pierden seguridad debido a no considerar la totalidad de los elementos que intervienen.

1.2.2. El Dimensionamiento Rápido:

La herramienta estructural que permite tomar decisiones de diseño. Obtención de resultados seguros y rápidos a través del proceso de determinación estructural específica pero con la simplificación de sus procedimientos o métodos rigurosos. La justificación del método en función de: -la indeterminación generada por las etapas "blandas" del proceso de diseño atravesado, sujeto a inevitables cambios, correcciones y ajustes que hacen a su naturaleza de "proceso", y -los errores e inseguridades que incorporan al problema las hipótesis que sustentan el análisis estructural específico. Su enumeración y análisis.

1.2.3. El Dimensionamiento final:

La aplicación de toda la ciencia tradicional del cálculo estructural, y su pertinencia exclusiva en las etapas finales del proceso de diseño (proyecto ejecutivo).

2. El equilibrio y la estabilidad como exigencias estructurales.

2.1. 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: permanentes y accidentales. Por su ubicación en el espacio: concentradas y distribuidas. Determinación de la magnitud de las cargas. Análisis para su determinación. Criterios de simplificación. Transmisión de las cargas a través de los elementos estructurales.

2.2. La Estática:

Definición, objetivos, conceptos generales. Postulados. Estática espacial y Estática plana. Fuerza, concepto, características. Magnitudes escalares y vectoriales. Determinación gráfica y

analítica de una fuerza. Escalas de fuerza y longitudes. Escalas usuales. Cuerpo rígido ideal. Hipótesis de rigidez. Elementos básicos de la Estática: fuerza y par. Concepto de equivalencia. Sistema resultante y sistema equilibrante. Principios de la Estática.

2.2.1. Estática general del plano:

Hipótesis de la chapa rígida: Sistemas de fuerzas concurrentes. Sistemas de fuerza 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 fuerzas no concurrentes ni paralelas. 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. Funicular de un par. 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.

2.2.2. Inmovilización de estructuras. Vínculos.

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 superfluos. Apoyos. Inmovilización de una chapa mediante apoyos. Diferentes tipos de apoyos. Aplicaciones a casos prácticos de uso común. Reacciones de vínculo: determinación gráfica y analítica. Sistemas constituidos por dos chapas. Grados de libertad. Reacciones de vínculo: determinación gráfica y analítica.

2.2.3. Diagramas de características. Solicitaciones internas.

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: gráfico y analítico. Trazado de diagramas de características en vigas y pórticos isostáticos para distintos tipos de cargas.

3. La Resistencia como exigencia estructural.

3.1. Resistencia de materiales.

La "Resistencia" como exigencia estructural. Propiedades estructurales de los materiales. Hipótesis fundamentales. Casos simples de resistencia-esfuerzos internos simples. Propiedades fundamentales. 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.

3.2. Geometría de los elementos estructurales.

Baricentros y momentos de primer orden: centro de fuerzas. Procedimientos gráficos y analíticos para su determinación. Centro de gravedad de un cuerpo. Baricentros de líneas y superficies. Momento estático de superficies respecto a un eje. Determinación gráfica y analítica. Momentos de segundo orden: definición, unidades y signos de momento de inercia, centrífugo y polar. Relaciones entre los momentos de inercia y polar. Radio de giro. Transposición paralela. Determinación gráfica y analítica del momento de inercia de una figura. Ejes principales de inercia. Ejes conjugados.

3.3. Solicitaciones

3.3.1. Tracción simple:

Distribución de las tensiones. Estado tensional de una sección sometida a esfuerzos de tracción. Módulo de elasticidad y de Poisson. 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. La influencia "relativa" de la longitud de un elemento traccionado. Tensores como elementos estructurales.

3.3.2. 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.

3.3.3. Flexión:

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.

4. La Rigidez como exigencia estructural

4.1. Deformación en vigas:

Línea elástica, relaciones diferenciales entre elongaciones, rotaciones y momentos reducidos. Teorema de Mohr, aplicaciones al cálculo de rotaciones angulares y determinación de flechas en vigas flexionadas. Trazado gráfico de la elástica. Determinación del alargamiento en tensores.

4.2. Pandeo:

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 de columnas de acero y de madera.

Formas de los sistemas estructurales

Elementos estructurales isostáticos de materiales homogéneos sometidos a cargas verticales estáticas y que producen esfuerzos internos simples de compresión, tracción y flexión predominante. Su estudio: generación geométrica, comportamiento estructural, aplicaciones prácticas. La utilización de instrumentos informáticos de tipo “elementos aislados”.

Fundaciones:

Consideraciones generales de diseño. Transmisión de las distintas cargas al plano de fundación. Zapatas continuas. Bases centradas macizas. Bases para estructuras metálicas simples. Predimensionado, dimensionado rápido y verificación.

Muros y pilares de mampostería:

Fuerzas actuantes. Acciones que soportan. Predimensionado, dimensionado rápido y verificación.

Estructuras de acero:

Estructuras simples. Criterios de diseño. Tipologías. Predimensionado, dimensionado rápido y verificación. Medios de unión.

Estructuras de madera:

Estructuras simples. Criterios de diseño. Tipologías. Predimensionado, dimensionado rápido y verificación. Medios de unión.

Estructuras de hormigón y Hormigón Armado:

Estructuras simples. Criterios de diseño. Tipologías. Predimensionado, dimensionado rápido y verificación.

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA :

Autor	Título	Edición	Lugar	Editorial	Año
-------	--------	---------	-------	-----------	-----

ALLEN, Edward.	“Como funciona un edificio” - E..	Edit.	G.Gilli, S.A..	Barcelona.	S/F.
----------------	-----------------------------------	-------	----------------	------------	------

ARCÁNGELI, A..	“La estructura en la arquitectura moderna” - Edit.	Eudeba.	Buenos Aires.	S/F.	
----------------	--	---------	---------------	------	--

DÍAZ PUERTAS, Diego.	“Introducción a las estructuras de los edificios. Interpretación gráfico-experimental de su comportamiento” .	3º impresión.	El Graduado.	Tucumán.	1992.
----------------------	---	---------------	--------------	----------	-------

ENGEL, Heinrich. "Sistemas de estructuras." Versión española: Dr. Arq. Fernando de Aguirre e Yraola. 3º reimpresión. H. Blume Ediciones. Madrid. 1979.

HODGKINSON, A.. "Manuales AJ: Estructuras" - Edit. Blume. Madrid. S/F.

McGRAW – HILL.. "Engineering for Architecture." McGraw – Hill. S/F.

NERVI, Pier Luigi. "Structures." Dogde Corporation. New York. 1956.

PANSERI, Enrique. "Estática Gráfica. Curso medio." 12º edición. Editorial Construcciones Sudamericanas. Buenos Aires. 1978.

RAFFO, César M. "Introducción a la Estática y Resistencia de Materiales." 8º edición. Librería y Editorial Alsina. Buenos Aires. 1988.

SALVADORI, Mario; HELLER, Robert. "Estructuras para arquitectos" Traducción: Silvia Milicay. 3º edición. CP67. Buenos Aires. 1987.

SLESSOR, Catherine. "Eco-Tech. Arquitectura high-tech y sostenibilidad". 1º edición castellana. Editorial Gustavo Gilli, S.A.. Barcelona. 1997.

TORROJA, Eduardo. "Razón y ser de las estructuras". Ediciones Eduardo Torroja. Madrid. S/F.

APUNTE DE CATEDRA Y EJERCICIOS DE APLICACIÓN – SISTEMAS ESTRUCTURALES I.
F.A.D.U. - U.N.L.