

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo			
P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA			
Asignatura:	DISEÑO ESTRUCTURAL II		
Profesor Titular:	Dr. Ing. Gonzalo Torrisi		
Carrera:	Arquitectura		
Año: 2017	Semestre: Anual	Horas: 90	Horas Semana: 3

FUNDAMENTOS

La carrera de Arquitectura tiene como objetivo formar profesionales que puedan desenvolverse en distintos contextos, tales como los geográficos, técnicos, académicos, etc.

La formación del arquitecto contempla también capacidad para diseñar, investigar y discernir los avances y nuevas tecnologías, como así también dar respuesta a su entorno mejorando la calidad de la Arquitectura en general y de la práctica de la profesión en particular.

La formación técnica se desarrolla dentro del área 4 de ciencias, tecnologías, producción y gestión. La asignatura de Diseño Estructural II se encuadra en esta área donde se busca introducir los conceptos de diseño sísmico y diseño estructural de diversos elementos y hacerlos parte del diseño arquitectónico.

OBJETIVOS

- Conocer, comprender y evaluar propuestas de diseño estructural sismorresistente en obras de mediana complejidad.
- Conocer y comprender el funcionamiento de fundaciones, muros, columnas, tensores, reticulados, tabiques y edificios en altura.
- Verificar y controlar resultados mediante operaciones sencillas.
- Desarrollar criterios y habilidades para dimensionar y detallar estructuras de hormigón armado, acero, madera y mampostería bajo esfuerzos de flexión, compresión, corte y combinados.
- Transferir y aplicar conocimientos previos del Diseño Estructural, la Física, la Matemática y Construcciones a la resolución de problemas propios de Diseño Estructural II.
- Incorporar las bases del Diseño Estructural como herramienta de refuerzo funcional, formal y estético en los proyectos arquitectónicos.
- Formular y evaluar alternativas de Diseño adecuadas al Proyecto Arquitectónico.
- Articular los proyectos de arquitectura y estructura entendidos como un todo.

CONTENIDOS

UNIDAD 1: DISEÑO ESTRUCTURAL

1.A. Organización Estructural

Organización estructural en planta: cubiertas y entresijos. Ejes y diagramas de burbujas. Sistemas armados en una y dos direcciones. Tipos estructurales y materiales. Comparación

1.B. Comportamiento Estructural

Tipos estructurales para acciones verticales y horizontales. Funcionamiento conceptual: Camino de cargas, Diagrama de Cuerpo Libre (DCL), Equilibrio, Vínculos, Reacciones, Deformaciones. Fuerzas: composición y descomposición de fuerzas concurrentes y paralelas.

1.C. Solicitaciones

Esfuerzos internos en estructuras isostáticas: Momento Flector, Corte, Normal, Torsión. Determinación analítica y diagramas característicos.

1.D. Continuidad Estructural

Concepto. Vinculación entre los elementos integrantes del sistema y la continuidad resultante. Análisis comparativo con estructuras isostáticas. Grados de hiperestaticidad.

UNIDAD 2: COMPONENTES TRACCIONADOS

2.A. Sistemas de Forma Activa

Comportamiento estructural de componentes traccionados y comprimidos: Pequeñas y Grandes Luces. Cables: Sistema sustentante y equilibrante. Ejemplos Locales e Internacionales.

2.B. Acero y Madera

Equilibrio Tensional Interno. Dimensionamiento. Control de Deformaciones. Detalles

2.C. Hormigón

Equilibrio Tensional Interno. Dimensionamiento. Control de Deformaciones.

UNIDAD 3: COMPONENTES COMPRIMIDOS

3.A. Sistemas de Forma Activa

Comportamiento Estructural de Componentes Comprimidos. Fenómeno de Pandeo. Longitud de pandeo. Esbeltez. Ejemplos Locales e Internacionales.

3.B. Acero y Madera

Equilibrio Tensional Interno. Dimensionamiento. Control de Esbeltez.

3.C. Hormigón

Equilibrio Tensional Interno. Dimensionamiento. Detalles.

UNIDAD 4: ESTRUCTURAS RETICULADAS

4.A. Descripción del comportamiento estructural

Identificación de estructuras reticuladas. Indeformabilidad de elementos triangulados. Definición de dimensiones globales por proporción según luz, condiciones de vínculos. Adaptación de la forma a las solicitaciones: Sólido de igual resistencia. Comparación con sistemas de alma llena.

4.B. Solicitaciones

Equilibrio y reacciones. Esfuerzos en barras por métodos expeditivos. Dimensionamiento de barras en acero y madera. Influencia de las conexiones. Dimensionamiento en $H^0 A^0$

4.C. Espacialidad

Inestabilidad lateral. Diseño de arriostramientos. Definición de longitudes de pandeo del cordón comprimido. Reticulados espaciales: Descripción y tipos más comunes.

4.D. Detalles Estructurales

Transferencia de esfuerzos en interrupción de barras y componentes. Concepto de anclaje y empalme. Determinación de longitudes mínimas. Nudos de reticulados. Medios de unión en acero: bulones y soldaduras. Medios de unión en madera: bulones, clavos y colas. Reglamento CIRSOC 201, 301 y 601.

UNIDAD 5: DISEÑO SISMORRESISTENTE DE EDIFICIOS BAJOS

5.A. Sismología

Características generales de los sismos. Conformación de la tierra y deriva continental. Tectónica de placas. Tipos de fronteras. Sismicidad mundial. Tipos de sismos. Foco, epicentro y traza de la falla. Ondas sísmicas. Medición de eventos. Formas de evaluar los sismos: escalas. Determinación de epicentros. Centros de medición: INPRES, UTN, USGS. Espectros de respuesta. Espectros de diseño.

5.B. Configuración de edificios

Influencia de la configuración sobre el comportamiento sísmico: escala, altura y proporción. Extensión en planta, simetría, distribución y concentración, redundancia, densidad de la estructura en planta, esquinas. Problemas de configuración. Continuidad en altura y transiciones. Problema torsional. Excentricidades límites.

5.C. Diseño sismorresistente de Edificios Bajos

Determinación de la fuerza sísmica: método estático equivalente, coeficiente sísmico, factor de reducción. Deformación y rigideces de los elementos estructurales sismorresistentes. Centros de masa y de rigidez. Excentricidad y torsión. Evaluación estructural preliminar. Distribución de la fuerza sísmica en planta en cada elemento. Distribución de fuerzas en altura. Cortes sísmicos y áreas mínimas. Elaboración de planos de detalles.

5.D. Mampostería estructural

Mampostería como material estructural: propiedades, comportamiento. Verificación resistente de la mampostería. Encadenados: dimensionamiento. Uso de fundaciones continuas en muros y tabiques. Comportamiento del suelo de fundación. Teoría elástica. Secciones no resistentes a tracción. Área efectiva de fundación. Colaboración de muros

perpendiculares. Detalles.

UNIDAD 6: FLEXIÓN COMPUESTA

6.A. Acero y Madera

Identificación de elementos en flexión compuesta. Equilibrio tensional. Diferencias del diseño en Flexo-tracción y flexo-compresión. Dimensionamiento de secciones rectangulares. Verificación de secciones rectangulares.

6.B. Hormigón armado

Identificación de elementos en flexión compuesta. Equilibrio tensional. Dimensionamiento de secciones rectangulares. Verificación de secciones rectangulares. Detalle de armaduras para satisfacer requerimientos de resistencia. Fórmulas aproximadas de diseño.

UNIDAD 7: FUNDACIONES

7.A Comportamiento estructural de fundaciones

Las fundaciones y el camino de cargas. Equilibrio y disipación de cargas. Clasificación según cota de fundación: superficiales y profundas. Clasificación según forma de distribuir las cargas: puntuales, lineales y de superficie.

7.B. Proyecto de fundaciones

Fundaciones superficiales: rígidas y flexibles. Verificación de fundaciones aisladas y corridas bajos muros. Área efectiva. Elaboración de planos de detalles.

7.C. Análisis de fundaciones

Proyecto de fundaciones para edificios bajos: evaluación de alternativas constructivas y económicas. Elaboración de planos de detalles. Cómputo y presupuesto de soluciones.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La metodología de enseñanza a implementar busca una integración efectiva de los conocimientos teóricos y prácticos. Las clases serán de carácter teórico-práctico, aplicando en los distintos temas la modalidad de taller, con la resolución de ejercicios prácticos en clases.

Dado el carácter de la asignatura, el estudio de la normativa vigente reviste suma importancia por lo que se estimula la consulta de los distintos reglamentos durante las clases y las evaluaciones.

A través de los trabajos prácticos integradores con el Taller de Integración Proyectual III (TIP 3) se trata de que el estudiante analice problemas reales, similares a situaciones de la práctica profesional, donde deberá aplicar el diseño estructural en conjunto con el diseño arquitectónico y cuya resolución implica la aplicación de conocimientos y habilidades adquiridos en distintos temas de la asignatura y también de otras asignaturas (por ejemplo, Diseño estructural 1, Física, Matemática, construcciones, etc). Se espera con ello, que el estudiante desarrolle capacidad de enfrentar y solucionar problemas con criterios interdisciplinarios, favoreciendo el trabajo en equipo.

La formulación de los trabajos prácticos, evaluaciones parciales y examen final exige al alumno la integración constante con materias de años anteriores y cursadas en paralelo para poder resolver los problemas.

Los trabajos prácticos a realizar son:

TRABAJO PRÁCTICO 1: Diseño Estructural

Organización estructural de viviendas y edificios. Estudio de edificios a nivel mundial y regional

TRABAJO PRÁCTICO 2: Rigidez de elementos

Evaluación de rigideces de distintos elementos estructurales.

TRABAJO PRÁCTICO 3: Diseño sísmico

Proyecto y cálculo de construcciones sismorresistentes

TRABAJO PRÁCTICO 4: Mampostería sismorresistente

Proyecto y cálculo de construcciones de mampostería

TRABAJO PRÁCTICO 5: Componentes Traccionados

Identificación y dimensionamiento. Aplicación del cuerpo de reglamentos CIRSOC

TRABAJO PRACTICO INTEGRADOR CON EL TIP -1

TRABAJO PRÁCTICO 6: Componentes comprimidos

Identificación y dimensionamiento. Aplicación del cuerpo de reglamentos CIRSOC.

TRABAJO PRÁCTICO 7: Reticulados

Construcción de modelos. Proyecto de arriostramientos. Dimensionamiento

TRABAJO PRACTICO INTEGRADOR CON EL TIP -2

TRABAJO PRÁCTICO 8: Flexión Compuesta

Diseño de columnas en madera, acero y hormigón armado en flexión compuesta.

TRABAJO PRÁCTICO 9: Fundaciones

Determinación de tensiones de cálculo. Proyecto de fundaciones superficiales para edificios bajos.

TRABAJO PRACTICO INTEGRADOR CON EL TIP -3

TRABAJO PRÁCTICO 10: Integrador

Diseño integro de una vivienda y armado de planos de estructura.

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA

Actividad	Carga horaria por semestre
Proyectos de Arquitectura, Urbanismo y Planeamiento	25
Producción de Obras	0
Trabajo Final o de Síntesis	10
Práctica Profesional Asistida	0
Otras Actividades	65
Total	90

Nota: La carga horaria de la materia se da en teoría y resolución de ejercicios y por lo tanto se ha colocado en "Otras Actividades"

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
MOORE, Fuller.	La comprensión de la estructura en arquitectura	Mc Graw Hill	2000	1
DIAZ PUERTAS, Diego.	Introducción a las Estructuras de los Edificios	Ediciones Summa	1980	1
ENGEL, Heinrich.	Sistemas de Estructuras.	Blume / Gili	1979 / 2001	3 / 2
SALVADORI, M y HELLER, R	Estructuras para arquitectos	nobuko	2005	1
REBOREDO, Agustín	Manual de Construcción Sismorresistente de Edificios Bajos	U.N. Cordoba	1988	4
PERLES, Pedro	Temas de Estructuras Especiales	Nobuko		
BERNAL, Jorge	Estructuras. Introducción	Nobuko	2005	2
BAZÁN, E: MELI, R	Diseño Sísmico de Edificios	Limusa	1999	1
TORROJA, Eduardo.	Razón y Ser de los Tipos Estructurales	Inst. Torroja del cemento madrid	1960	4

Bibliografía complementaria

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
FABER, Colin	Las Estructuras de Candela	-	-	1
FREI, Otto.	Cubiertas colgantes	Labor	1958	2
INST. CEMENTO PORTLAND	Estructuras Laminadas. Paraboloide Hiperbólico	ICPA	1963	1
NERVI, Pier Luigi	Structures	Gustavo Gili	1963	1
UNDERWOOD, R; CHIUNINI, M	Structural Design. A practical guide for architects	John Wiley	2007	2
NAEIM, F	The Seismic Design handbook. 2ª ed.	Springer	2001	2
MATTOS DIAS, Luis	Estructuras de Acero. Conceptos, Técnicas y Lenguaje	Zigurate	2006	3
PARKER, H; AMBROSE, J	Diseño Simplificado de Estructuras de Madera	Crat	1972	1
JOHNSTON, B; LIN, F; GALAMBOS, T	Diseño Básico de Estructuras de Acero	Prentice Hall	1988	3
CHING, Francis	Diccionario Visual de la Arquitectura	GGili	1997	3
GOYTIA, N. y MOISET DE ESPANÉS, D.	<i>Diseñar con la Estructura</i>	Cordoba	2002	2

Documentación de la cátedra y Guías de estudio

TORRISI, G.S.	Solicitaciones en vigas continuas. Presentación y archivo CAD	Sin publicar	2015	
TORRISI, G.S.	Pórticos	Sin publicar	2015	
TORRISI, G.S.	Columnas. (Teoría, diagramas y planillas.)	Sin publicar	2017	
TORRISI, G.S.	Elementos en tracción. (Teoría, diagramas y planillas.)	Sin publicar	2017	
TORRISI, G.S.	Reticulados. (teoría y ejemplos)	Sin publicar	2017	
TORRISI, G.S.	Mampostería estructural	Sin publicar	2017	
TORRISI, G.S.	Rigidez de elementos sismorresistentes y distribución de fuerzas sísmicas	Sin publicar	2015	
TORRISI, G.S.	Diseño sísmico. (Apunte completo y presentación)	Sin publicar	2017	
TORRISI, G.S.	Flexión compuesta. (Apunte)	Sin publicar	2015	
TORRISI, G.S.	Fundaciones (Guía y presentación)	Sin publicar	2015	
TORRISI, G.S.	Planillas Excel para predimensionado sísmico y análisis sísmico.	Sin publicar	2017	

QUIROGA, E. D	Leyes de Newton. Diagrama de Cuerpo Libre	Sin publicar	2013	
QUIROGA, E. D	Diagramas lógicos de diseño en compresión	Sin publicar	2013	
QUIROGA, E. D	Planilla para análisis de cargas (formato excel)	Sin publicar	2013	
QUIROGA, E. D	Estática y Resistencia de Materiales	Sin publicar	2013	
QUIROGA, E. D	Elementos Traccionados	Sin publicar	2013	
QUIROGA, E. D	Elementos Comprimidos	Sin publicar	2013	
QUIROGA, E. D	Elementos de Hormigón Armado	Sin publicar	2013	
QUIROGA, E. D	Transferencia de Cargas	Sin publicar	2013	
QUIROGA, E. D	Cubiertas y Entrepisos	Sin publicar	2013	

EVALUACIONES (S/ Ord. 108-10_CS)

Evaluaciones parciales.

Durante el dictado de la materia se tomarán dos (2) evaluaciones parciales las que deberán ser aprobadas con un porcentaje mayor al 60% las cuáles se podrán recuperar individualmente (si se desaprueba una sola) o mediante un global si se desaprueban ambas. Por lo tanto una de las evaluaciones deberá ser aprobada en primera instancia.

Condiciones para obtener la regularidad.

Haber cursado la materia con más del 75% de asistencia a clase.

Haber aprobado los exámenes parciales o sus recuperatorios.

Haber aprobado los trabajos prácticos o sus recuperatorios.

Haber aprobado los trabajos integradores.

Régimen de asistencias.

La asistencia a clases es de fundamental importancia para el adecuado cursado de la asignatura. Es por ello que se requiere de un 75% de asistencia, como mínimo, para obtener la regularidad.

La inasistencia justificada a los exámenes parciales habilitará a los alumnos a rendir ese parcial en una nueva fecha a acordar. En caso de inasistencia injustificada se considera que el parcial no fue aprobado, debiendo rendir el recuperatorio correspondiente al final del cursado.

Régimen especial para alumnos recursantes.

Los alumnos recursantes deberán rendir los exámenes parciales y realizar los trabajos prácticos pero no tienen obligación de realizar los trabajos integradores con el TIP si los mismos fueron aprobados. En caso de no tenerlos aprobados deberán realizar un nuevo trabajo integrador. Aquellos alumnos que ya hayan realizado los trabajos del TIP sin haber cursado Diseño Estructural II deberán realizar trabajos integradores especiales para aplicar los conceptos dictados en la cátedra

Condiciones para acreditar la materia.

Alumnos regulares:

Haber cursado la materia con más del 75% de asistencia a clase.
Haber aprobado los exámenes parciales o sus recuperatorios.
Haber aprobado los trabajos prácticos o sus recuperatorios.
Haber aprobado los trabajos integradores.
Haber aprobado el examen final (oral u escrito).

Alumnos libre:

Haber aprobado un examen escrito de conocimiento básico general de la materia.
Haber aprobado un examen oral u escrito sobre un tema específico de la materia.

Criterios de evaluación:

- Uso correcto de unidades de medida.
- Identificación de figuras geométricas y cálculo de sus propiedades.
- Evaluación de cargas y sobrecargas.
- Evaluación de acciones sobre distintos elementos estructurales.
- Diseño correcto de elementos estructurales en flexión, corte, compresión, tracción y esfuerzos combinados.
- Uso de vocabulario técnico específico.
- Prolijidad en la entrega y presentación de exámenes.
- Prolijidad y cumplimiento de horarios y fechas de entrega de trabajos prácticos.
- Fundamentación de soluciones y alternativas.

Programa de examen

Bolilla 1: Unidades: 1 – 3 – 5 – 4

Bolilla 2: Unidades: 2 – 4 – 7 – 5

Bolilla 3: Unidades: 3 – 5 – 4 – 6

Bolilla 4: Unidades: 4 – 6 – 2 – 5

Bolilla 5: Unidades: 5 – 7 – 1 – 4

Bolilla 6: Unidades: 6 – 2 – 3 – 5

Bolilla 7: Unidades: 7 – 4 – 5 – 1

Bolilla 8: Unidades: 1 – 6 – 7 – 5

Bolilla 9: Unidades: 2 – 1 – 4 – 6

CRONOGRAMA

CLASE	FECHA	TEMA	unidad	Actividad	OBSERVACIONES
1	09-mar	Organización estructural, Comportamiento estructural, Solicitaciones. Repaso DIES 1	1	Teoría y práctica	
2	16-mar	Solicitaciones, continuidad estructural	1	Teoría y práctica	
3	23-mar	Sismología, configuración de edificios	5	Teoría y práctica	
4	30-mar	Configuración de edificios, Diseño sismorresistente	5	Teoría y práctica	
5	06-abr	Diseño sismorresistente, Mampostería estructural	5	Teoría y práctica	
6	13-abr	FERIADO			
7	20-abr	Mampostería estructural, fundaciones de muros	5	Teoría y práctica	
8	27-abr	Forma activa, tracción en Acero	2	Teoría y práctica	SEMANA ENTREGA TALLER 25/4
9	04-may	Tracción en Madera y Hormigón armado	2	Teoría y práctica	ENTREGA DISEÑO ESTRUCTURAL
10	11-may	Tracción	2	Teoría y práctica	
11	18-may	Forma activa, compresión en hormigón armado	2	Teoría y práctica	
12	25-may	FERIADO			
13	01-jun	EVALUACION PARCIAL N°1			
14	08-jun	Compresión en acero y madera	3	Teoría y práctica	
15	15-jun	Compresion	3	Teoría y práctica	SEGUNDA ENTREGA TALLER
VACACIONES Y MESAS					
16	10-ago	Estructuras reticuladas, comportamiento estructural	4	Teoría y práctica	ENTREGA DISEÑO ESTRUCTURAL
17	17-ago	Solicitaciones, espacialidad	4	Teoría y práctica	
18	24-ago	Dimensionamiento y detalles	4	Teoría y práctica	
19	31-ago	Flexión compuesta, solicitaciones	6	Teoría y práctica	
20	07-sep	Acero y madera	6	Teoría y práctica	
21	14-sep	Hormigón armado	6	Teoría y práctica	
22	21-sep	DIA ESTUDIANTE			
23	28-sep	Fundaciones, comportamiento	7	Teoría y práctica	
24	05-oct	EVALUACION PARCIAL N°2			
25	12-oct	Proyecto de fundaciones	7	Teoría y práctica	
26	19-oct	Analisis de fundaciones	7	Teoría y práctica	TERCERA ENTREGA DE TALLER
27	26-oct	Ejercicio englobador de la materia		PRACTICA	ENTREGA DISEÑO ESTRUCTURAL
28	02-nov	REPASO GLOBAL		Teoría y práctica	SEMANA ENTREGA TALLER 31/10
29	09-nov	RECUPERATORIOS			
30	16-nov	ENTREGA DE NOTAS			

Dr. Ing. Gonzalo Torrisi
Profesor titular