

SALTA, 05 DIC 2025

542.25

Expediente N° 510/2025-ING-UNSa

VISTO las actuaciones contenidas en el Expte. N° 510/2025-ING-UNSa, por el cual se gestiona la aprobación de las Planificaciones de Cátedras de las asignaturas de Ingeniería Civil, y

CONSIDERANDO:

Que, mediante Nota N° 1095/25, el Ing. Antonio Alejandro FORNS, en su carácter de Responsable de Cátedra, presenta para su aprobación la Planificación de Cátedra de la asignatura "Estabilidad III".

Que la Escuela de Ingeniería Civil aconseja la aprobación de la Planificación.

Que el Artículo 117 del Estatuto de la Universidad Nacional de Salta, al enumerar los deberes y atribuciones del Consejo Directivo, en su inciso 8. incluye el de "aprobar los programas analíticos y la reglamentación sobre régimen de regularidad y promoción propuesta por los módulos académicos".

Por ello y de acuerdo con lo aconsejado por el Cuerpo Colegiado constituido en Comisión,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

(en su XVIII Sesión Ordinaria, celebrada el 3 de diciembre de 2025)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar la Planificación de Cátedra de la asignatura "Estabilidad III", del Plan de Estudios Vigente de la carrera de Ingeniería Civil, la cual -como Anexo- forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º.- Hacer saber, comunicar a las Secretarías Académica y de Planificación y Gestión Institucional de la Facultad; al Ing. Antonio Alejandro FORNS, en su carácter de Responsable de la asignatura; a la Escuela de Ingeniería Civil; al Centro de Estudiantes de Ingeniería; a la Dirección General Administrativa Académica; a la Dirección de Alumnos; al Departamento de Autoevaluación, Acreditación y Calidad; al Departamento Docencia; a la





Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avenida Bolivia 5150 - 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: info@ing.unsa.edu.ar

Expediente N° 510/2025-ING-UNSa

Dirección de Alumnos y girar los obrados a esta última, para su toma de razón y demás efectos.

N.N.R.

**RESOLUCIÓN FI**

542 -CD- 2025

DR. ING. JORGE EMILIO ALMAZAN  
SECRETARIO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

DRA. ING. LIZ GRACIELA NALLIM  
DECANA  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

## ANEXO

  <p>Universidad Nacional de Salta FACULTAD DE INGENIERIA</p> <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA FACULTAD DE INGENIERIA</p>	<p>Planificación de Cátedra <b>ESTABILIDAD III</b></p> <p>Escuela: Ingeniería Civil Carrera: Ingeniería Civil</p>
<p><b>PLAN DE ESTUDIO</b></p> <p>Plan: 1999 Modificación 2005 Código de Asignatura: 16 Año de cursado: Tercero Cuatrimestre: Primero Bloque de Conocimiento: Tecnologías Básicas</p>	<p>Carácter: Obligatoria Duración: Cuatrimestral Cantidad de semanas: 15 Régimen: Promocional Modalidad: Presencial</p>
<p><b>ASIGNATURAS CORRELATIVAS</b></p> <p>11 Matemática Aplicada - 13 Estabilidad II</p>	
<p><b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b></p> <p>Equilibrio. Compatibilidad. Relaciones constitutivas. Métodos matriciales de análisis estructural. Desplazamiento y energía de las estructuras. Análisis de estructuras hiper-estáticas. Método de los tres momentos. Método de los desplazamientos. Métodos iterativos de resolución de estructuras hiperestáticas. Cinemática y líneas de influencia en estructuras hiperestáticas. Introducción al diseño estructural.-</p>	
<p><b>DOCENTE RESPONSABLE</b></p> <p>Ing. Antonio Alejandro Forns</p>	
<p><b>CARGA HORARIA</b></p> <p>Carga Horaria Total de la Asignatura: 120</p>	
<p><b>Formación Teórica:</b></p> <p>Carga Horaria Semanal: 5 Carga Horaria Total: 75</p>	
<p><b>Formación Práctica:</b></p> <p>Carga Horaria Semanal: 3 Carga Horaria Total Pormenorizada</p> <p>1 Instancias supervisadas de formación práctica (prácticas en diferentes ámbitos tales como aulas, laboratorios, campo u otros): 45 2 Proyecto Integrador: 3 Práctica Profesional Supervisada 4 Otras Actividades</p> <p>Carga Horaria Total: 45</p> <p><i>AA PFA JF</i></p>	

## OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

**Objetivos de las clases teóricas:**

- Comprender los conceptos fundamentales del análisis de estructuras hiperestáticas de barras y los diferentes métodos de análisis estructural.
- Analizar y diseñar estructuras hiperestáticas utilizando el método de las Fuerzas, el método de las Deformaciones, método de Cross y los métodos de las Matrices de Rígidez.
- Comprender los conceptos de rigidez y flexibilidad de las estructuras hiperestáticas a partir del manejo de los métodos energéticos para el análisis de desplazamientos y fuerzas utilizando las leyes de la mecánica del sólido deformable.
- Conocer las técnicas de resolución de sistemas de ecuaciones lineales en el análisis de estructuras hiperestáticas.
- Comprender y aplicar el concepto de líneas de influencia para determinar las cargas críticas, las reacciones en estructuras hiperestáticas y trazado de diagramas envolventes.

**Objetivos de las clases prácticas:**

- Resolver problemas prácticos de análisis de estructuras hiperestáticas utilizando diferentes métodos de análisis estructural.
- Diseñar y analizar estructuras hiperestáticas con diferentes combinaciones de cargas y restricciones.
- Utilizar software especializado para el análisis de estructuras hiperestáticas.
- Desarrollar habilidades para trabajar en equipo y comunicar los resultados de manera clara y concisa.

## 2 CONTENIDOS CURRICULARES

**PARTE "A": GENERALIDADES**

- **UNIDAD I: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO ESTRUCTURAL**
  - Aspectos del comportamiento estructural. Estructuras. Ingeniería Estructural. El proceso de diseño en ingeniería y el papel del análisis estructural.
  - Formas estructurales, clasificación. Relación entre la estructura y el modelo.
  - Modelo idealizado. Solitación de la estructura y el modelo. Clasificación de las solicitudes. Clasificación de las acciones exteriores. Normas, consideraciones generales.
  - Tipos de análisis. Resistencia, Rígidez y Estabilidad. Estados Límites. Coeficientes de Seguridad. Diseño por Factores de Carga y Resistencia. Resistencia Última.
- **UNIDAD II: NOCIONES PRELIMINARES**
  - Hipótesis básicas, linealidad física y linealidad geométrica. Principio de superposición.
  - Indeterminación estática y cinemática. Grados de indeterminación. Equilibrio, Compatibilidad Cinemática, relaciones de Ligación Constitutiva. Diagrama de Tontti.
  - Métodos del análisis estructural:
    - Métodos que derivan del campo de deformaciones congruentes.
    - Métodos que derivan del campo equilibrado de tensiones.
  - Diferencias que existen en el planteo del método de las matrices de flexibilidad y de la rigidez.
  - Métodos de análisis clásico contra moderno.
- **UNIDAD III: DESPLAZAMIENTOS Y ENERGÍA EN LAS ESTRUCTURAS**
  - Trabajo y energía de Deformación. Trabajo de las fuerzas exteriores.
  - Trabajo interno. Energía interna de deformación. Ley de Clapeyron.
  - Trabajo complementario y energía interna de deformación complementaria.



- Energía específica de deformación. Energía de deformación en barras provocadas por esfuerzos internos. Energía de deformación en una barra por acción de la temperatura.
- Teorema del Trabajo recíproco o de Betty. Teorema de los desplazamientos recíprocos o de Maxwell. Teoremas de Castigliano.
- Principio de los Trabajos Virtuales en cuerpos elásticos
  - Principio de los desplazamientos virtuales
  - Principio de las fuerzas virtuales.
- Formas de integración de los términos de la ecuación de energía.

#### PARTE "B": APLICACIÓN A LAS ESTRUCTURAS

- **UNIDAD IV: RESOLUCIÓN DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE LAS FUERZAS. MÉTODO DE LA COMPATIBILIDAD**
  - Procedimientos del análisis estructural.
  - Sistemas hiperestáticos. Identificación del grado de indeterminación estático
  - Sistemas fundamentales, sistema base de cálculo, sistemas unitarios, matriz de flexibilidad.
  - Formulación de las ecuaciones fundamentales:
    - A partir de las ecuaciones de compatibilidad de los desplazamientos.
    - A partir del principio de las fuerzas virtuales.
  - Resolución del problema.
    - Aplicación a estructuras con tensores.
    - Particularización a sistemas reticulados hiperestáticos.
    - Apoyos elásticos - Descenso de Apoyos - Defectos de Montaje.
    - Influencia de la Temperatura.
  - Ecuación de los Tres Momentos. Introducción al tema. Formulación de las ecuaciones generales. Determinación de los términos de cargas para el caso de acciones exteriores, asentamientos de apoyos y variaciones de temperatura. Ventajas del método de los tres momentos. Cálculo de reacciones y trazados de diagramas.
- **UNIDAD V: GENERALIDADES SOBRE LÍNEAS DE INFLUENCIA**
  - Líneas de influencia por métodos analíticos. Consideraciones de equilibrio.
  - Carga concentrada aislada. Valoración de las líneas de influencias. Tren de cargas concentradas. Cargas repartidas.
  - Trazados de líneas de influencia de estructuras hiperestáticas por aplicación del principio de trabajos virtuales. Principio de Müller- Breslaw. Métodos energéticos. Teorema de la reciprocidad.
  - Método directo.
  - Uso de las líneas de influencia.
  - Líneas de influencia de desplazamientos.
  - Diagramas de máxima respuesta o envolventes.
- **UNIDAD VI: RESOLUCIÓN DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE LOS DESPLAZAMIENTOS. MÉTODO DEL EQUILIBRIO**
  - Generalidades. Sistema base cinemáticamente determinado. Planteo del problema a partir de sistemas bases. Sistema equivalente y superposición de sistemas unitarios, matriz de rigidez. Comparación con el método de las fuerzas.
  - Estructura de barras con momento de inercia constante.
    - Deducción de las ecuaciones.
    - Número de desplazamientos a calcular.
  - Estructuras indesplazables.

  


Ecuaciones nodales. Metodología.

Planteo de la matriz de los coeficientes. Influencia de las uniones articuladas.

- Estructuras desplazables.

Ecuaciones nodales y ecuaciones de desplazamiento.

Metodología. Planteo de la matriz de los coeficientes.

Influencia de las uniones articuladas.

Otras formas de obtener las ecuaciones de condición para estructuras desplazables. Principio de los trabajos virtuales.

- Influencia de las variaciones de temperaturas. Influencia de descensos y desplazamientos de apoyos. Apoyos elásticos.

- **UNIDAD VII: RESOLUCIÓN DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE LAS MATRICES DE RIGIDEZ**

- Generalidades.
- Estructuras de barras con momento de inercia constante.
- Formulación de las ecuaciones fundamentales a nivel elemental. Consideraciones de los elementos. Matriz de rigidez elemental. Formulación directa.
- Formulación del problema a nivel global o de conjunto. Consideraciones del sistema. Matrices de rotación y de transformación. Matriz de rigidez del elemento en coordenadas globales. Matriz de rigidez global de la estructura.
- Vector de cargas aplicadas en los nudos. Cargas referidas a ejes locales y ejes globales.
- Resolución de la matriz de rigidez. Condensación estática. Cálculo de reacciones, esfuerzos y desplazamientos.
- Casos especiales. Matrices de rigidez para distintos elementos.

- **UNIDAD VIII: RESOLUCIÓN DE ESTRUCTURAS POR MÉTODOS ITERATIVOS.**

- Técnicas de solución para las ecuaciones del Método de los Desplazamientos
- Solución iterativa. Método de aproximaciones sucesivas (Gauss - Jordan y Gauss - Seidel). Interpretación física de soluciones iterativas.
- Método de Cross. Ecuaciones fundamentales - Rigidez e inducción.
- Estructuras indesplazables. Estructuras desplazables.
- Influencia de la temperatura y descenso de apoyos.

- **UNIDAD IX: INTRODUCCIÓN A LA RESOLUCIÓN DE ESTRUCTURAS CONSIDERANDO TEORÍA DE SEGUNDO ORDEN**

- Introducción a la Teoría de Segundo Orden. Generalidades. Métodos Aproximados
- Verificación de la Estructura en conjunto.
- Particularización al Método de los Desplazamientos.
- Particularización al Método de las Matrices de Rigidez.

### 3 FORMACIÓN PRÁCTICA

#### 3.1 TRABAJOS PRÁCTICOS

Los trabajos prácticos se desarrollan en aulas designadas a tal efecto, y en la sala de computación.

Los Trabajos Prácticos son los siguientes:

1. ENERGÍA Y DEFORMACIÓN EN LA MECÁNICA ESTRUCTURAL. - Trabajo y Energía de Deformación. Métodos energéticos. Teorema de Castigiano. Teorema de Betti. Método de la Carga Unitaria. Principio de los Trabajos Virtuales. Fuerzas Virtuales. Desplazamientos Virtuales. Flexibilidades

*MA  
JFZ*

2. RESOLUCIÓN DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE LAS FUERZAS. - Sistemas de alma llena. Sistemas de alma calada. Ecuaciones de compatibilidad. Desplazamientos absolutos y relativos. Indeterminación interna y externa. -
3. RESOLUCIÓN DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE LAS FUERZAS. - Estructuras con tensor. -Defectos de montaje. Influencia de la temperatura. Cálculo de Desplazamientos. Método de los Tres Momentos. Determinación de los términos de cargas para el caso de acciones exteriores. Cálculo de reacciones y trazados de diagramas.
4. RESOLUCIÓN DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE LOS DESPLAZAMIENTOS. - Sistemas Indesplazables. Ecuaciones. Procedimiento. Sistemas Desplazables. Ecuaciones. Procedimiento. Influencia de Temperatura y Descensos de Apoyos.
5. RESOLUCIÓN DE ESTRUCTURAS POR MÉTODOS ITERATIVOS. -MÉTODO DE CROSS. - Sistemas Indesplazables. Ecuaciones. Procedimiento. Sistemas Desplazables. Ecuaciones. Procedimiento.
6. RESOLUCIÓN DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE LAS MATRICES DE RIGIDEZ. -UTILIZACIÓN DE SOFTWARE PPLAN/W

### 3.2 LABORATORIOS

NO SE DESARROLLAN TRABAJOS DE LABORATORIO.

### 3.3 OTRAS ACTIVIDADES

Curso extracurricular de software PPlan.

## 4 CRONOGRAMA ORIENTATIVO

Sem.	Temas/Actividades
1	<p><b>PARTE "A": GENERALIDADES</b></p> <p><b>UNIDAD I: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO ESTRUCTURAL</b></p> <p>Aspectos del comportamiento estructural. Estructuras. Ingeniería Estructural. El proceso de diseño en ingeniería y el papel del análisis estructural. Formas estructurales, clasificación. Relación entre la estructura y el modelo. Modelo idealizado. Solitación de la estructura y el modelo. Clasificación de las solicitudes. Clasificación de las acciones exteriores. Normas, consideraciones generales. Tipos de análisis. Resistencia, Rígidez y Estabilidad. Estados Límites. Coeficientes de Seguridad. Diseño por Factores de Carga y Resistencia. Resistencia Última.</p> <p><b>UNIDAD II: NOCIONES PRELIMINARES</b></p> <p>Hipótesis básicas, linealidad física y linealidad geométrica. Principio de superposición. Indeterminación estática y cinemática. Grados de indeterminación. Equilibrio, Compatibilidad Cinemática, relaciones de Ligación Constitutiva. Diagrama de Tontti. Métodos del análisis estructural. Métodos que derivan del campo de deformaciones congruentes. Métodos que derivan del campo equilibrado de tensiones. Diferencias que existen en el planteo del método de las matrices de flexibilidad y de la rigidez. Métodos de análisis clásico contra moderno</p>
2	<p><b>UNIDAD III: DESPLAZAMIENTOS Y ENERGIA EN LAS ESTRUCTURAS</b></p> <p>Trabajo y energía de Deformación. -Trabajo de las fuerzas exteriores. -Trabajo interno de deformación. -Ley de Clapeyron. -Energía de deformación complementaria. -Energía interna específica de deformación. - Energía de deformación en barras: Por efecto del esfuerzo Normal. -Por efecto del momento Flecto. - Por efecto del esfuerzo Cortante. -Por efecto del momento Torsor. -Por efecto de las acciones de Temperatura.</p> <p>Teorema del Trabajo recíproco o de Betty. -Teorema de los desplazamientos recíprocos o de Maxwell. -Teoremas de Castiglano ó Método de la carga unitaria. Principio de los Trabajos Virtuales en cuerpos elásticos. -Principio de los desplazamientos virtuales. Principio de las fuerzas virtuales.</p>

CD  
PAX  
TM

Sem.	Temas/Actividades
3	<p><b>UNIDAD IV: RESOLUCION DE ESTRUCTURAS POR EL METODO DE LAS FUERZAS - METODO DE LA COMPATIBILIDAD.</b></p> <p>Procedimientos del análisis estructural. Sistemas hiperestáticos. Identificación del grado de indeterminación estático. Formulación de las ecuaciones fundamentales: A partir de las ecuaciones de compatibilidad de los desplazamientos.</p>
4	<p>A partir del principio de las fuerzas virtuales. Resolución del problema. Aplicación a estructuras con tensores. Particularización a sistemas reticulados hiperestáticos. Apoyos elásticos - Descenso de Apoyos - Defectos de Montaje - Influencia de la Temperatura.</p>
5	<p>Ecuación de los Tres Momentos. Introducción al tema. Formulación de las ecuaciones generales. Determinación de los términos de cargas para el caso de acciones exteriores, asentamientos de apoyos y variaciones de temperatura. Ventajas del método de los tres momentos. Cálculo de reacciones y trazados de diagramas.</p>
6	<p><b>UNIDAD V: GENERALIDADES SOBRE LINEAS DE INFLUENCIA</b></p> <p>Líneas de influencia por métodos analíticos. Consideraciones de equilibrio. Carga concentrada aislada. Valoración de las líneas de influencias. Tren de cargas concentradas. Cargas repartidas.</p> <p>Trazados de líneas de influencia de estructuras hiperestáticas por aplicación del principio de trabajos virtuales. Principio de Müller- Breslaw. Métodos energéticos. Teorema de la reciprocidad. Método directo. Uso de las líneas de influencia. Líneas de influencia de desplazamientos. Diagramas de máxima respuesta o envolventes.</p>
7	<p><b>UNIDAD VI: RESOLUCION DE ESTRUCTURAS POR EL METODO DE LOS DESPLAZAMIENTOS. METODO DEL EQUILIBRIO.</b></p> <p>Generalidades. Sistema base cinemáticamente determinado. Planteo del problema a partir de sistemas bases. Sistema equivalente y superposición de sistemas unitarios, matriz de rigidez.</p> <p>Estructuras indesplazables. Ecuaciones nodales. Metodología. Planteo de la matriz de los coeficientes. Influencia de las uniones articuladas.</p>
8	<p>Estructuras desplazables. Ecuaciones nodales y ecuaciones de desplazamiento. Metodología. Planteo de la matriz de los coeficientes. Influencia de las uniones articuladas.</p>
9	<p>Otras formas de obtener las ecuaciones de condición para estructuras desplazables. Principio de los trabajos virtuales. Diferentes influencias en estructuras hiperestáticas. -Influencia de las variaciones de temperaturas (variación uniforme y lineal no uniforme). -Influencia de descensos y desplazamientos de apoyos.</p>
10	<p><b>UNIDAD VIII: RESOLUCION DE ESTRUCTURAS POR METODOS ITERATIVOS.</b></p> <p>Técnicas de solución para las ecuaciones del Método de los Desplazamientos. Solución iterativa. Método de aproximaciones sucesivas (Gauss - Jordan y Gauss - Seidel). Interpretación física de soluciones iterativas.</p>
11	<p>Método de Cross. Ecuaciones fundamentales - Rigidez e inducción. Estructuras indesplazables. Ecuaciones fundamentales. Estructuras desplazables. Influencia de la temperatura y descenso de apoyos.</p>
12	<p><b>UNIDAD VII: RESOLUCION DE ESTRUCTURAS POR EL METODO DE LAS MATRICES DE RIGIDEZ</b></p> <p>Generalidades. Estructuras de barras con momento de inercia constante. Formulación de las ecuaciones fundamentales a nivel elemental. Consideraciones de los elementos.</p>
13	<p>Matriz de rigidez elemental. Formulación directa. Formulación del problema a nivel global o de conjunto. Consideraciones del sistema. Matrices de rotación y de transformación. Matriz de rigidez del elemento en coordenadas globales. Matriz de rigidez global de la estructura.</p>
14	<p>Vector de cargas aplicadas en los nudos. Cargas referidas a ejes locales y ejes globales. Condensación estática. Cálculo de reacciones, esfuerzos y desplazamientos. Presentación de Ejemplos. Casos especiales. Matrices de rigidez para distintos elementos. Presentación de Ejemplos. Casos especiales. Matrices de rigidez para distintos elementos</p>
15	<p><b>UNIDAD IX: INTRODUCCION A LA RESOLUCION DE ESTRUCTURAS CONSIDERANDO TEORIA DE SEGUNDO ORDEN</b></p> <p>Introducción a la Teoría de Segundo Orden. Generalidades. Métodos Aproximados. Verificación de la Estructura en conjunto.</p>

Sem.	Temas/Actividades
	Particularización al Método de los Desplazamientos. Particularización al Método de las Matrices de Rígidez.

## 5 BIBLIOGRAFÍA

- 1) ESTABILIDAD I. FLIESS, E. -KAPELUZ - 1.970 - BUENOS AIRES
- 2) ESTABILIDAD II. FLIESS, E. -KAPELUZ - 1.970 - BUENOS AIRES
- 3) CIENCIA DE LA CONSTRUCCION. BELLUZI, O. -AGUILAR - 1.977 - MADRID
- 4) RESISTENCIA DE MATERIALES. FEODOSIEV, V. -SAPIENS - 1.976 - BUENOS AIRES
- 5) RESISTENCIA DE MATERIALES. TIMOSHENKO, S. -ESPASA CALPE - 1.970 - MADRID
- 6) MECANICA DE CONSTRUCCION. KISELIOV, V. A. y OTROS -MIR - 1.976 - MOSCU
- 7) MECANICA DE CONSTRUCCION - EN EJEMPLOS Y PROBLEMAS. KISELIOV, V. A. y OTROS. -MIR - 1.976 - MOSCU.
- 8) ESTATICA EN LA CONSTRUCCION. HISRCHFELD, K. - REVERTE - 1.975 - BARCELONA
- 9) ANALISIS DE ESTRUCTURAS RETICULADAS. GERE, J - WEAVER, W. -CECSA - 1.984 -MEXICO
- 10) BEAUFAIT, W.: ANALISIS DE ESTRUCTURAS RETICULADAS. - CECSA - 1.984 - MEXICO
- 11) LUTHE GARCIA, R.: ANALISIS ESTRUCTURAL. - REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA - 1.977 - MEXICO
- 12) WEST, H.: ANALISIS DE ESTRUCTURAS. - CECSA - 1.984 - MEXICO
- 13) ARGUELLES ALVAREZ, R.: CALCULO DE ESTRUCTURAS. - GREFOL - 1.981 - MADRID
- 14) TIMOSHENKO, S. - YOUNG, D.: TEORIA DE LAS ESTRUCTURAS. - URMO - 1.977 - BILBAO
- 15) YUAN-YU HSIGH: TEORIA ELEMENTAL DE ESTRUCTURAS. - URMO - 1.977 - BILBAO
- 16) PRENZLOW, C.: CALCULO DE ESTRUCTURA POR EL METODO DE CROSS. - GILI - 1.977 - BARCELONA
- 17) CHARON, P: EL METODO DE CROSS Y EL CALCULO PRACTICO DE LAS ESTRUCTURAS HIPERSTATICAS. - AGUILAR - 1.977 - MADRID
- 18) HIBBELER, CH.: MECANICA DE MATERIALES – PRENTICE HALL HISPANOAMERICA – 1.998 – MEXICO
- 19) HIBBELER, CH.: ANALISIS ESTRUCTURAL – MAC. MILLAN – 1.990 – NUEVA YORK

### APUNTES IMPRESOS Y PUBLICACIONES

- 1) OLLER, S. - CARO, R.: ENERGIA Y DEFORMACION EN LA MECANICA ESTRUCTURAL. -CETe - U.N.S.A. - 1.984 - SALTA
- 2) MAZZA, J. - PRATO, C.: METODO DE LAS FUERZAS. - ASOCIACION COOP. DPTO. ESTRUCTURA - U.N.C. – 2.008 - CORDOBA.
- 3) MAZZA, J. - PRATO, C.: METODO DE RIGIDEZ. - ASOCIACION COOP. DPTO. ESTRUCTURA - U.N.C. – 2.008 - CORDOBA.
- 4) BELLOMO, R. – CHA USANDIVARAS, E.: METODO DE LA MATRIZ DE RIGIDEZ. - EIC - U.N.S.A. - 1.985 - SALTA
- 5) SHEGG, A. - FUSHIMI, J.: CARO, R.: METODO DE KANI - TEORIA DE I Y II ORDEN. - ASOCIACION COOP. DPTO. ESTRUCTURA - U.N.C. - 1.984 - CORDOBA.
- 6) SHEGG, A. - FUSHIMI, J.: CARO: VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD DE LOS PORTICOS Y SU DIMENSIONAMIENTO POR LA TEORIA DE II ORDEN. METODO DE LAS MATRICES DE RIGIDEZ. ASOCIACION COOP. DPTO. ESTRUCTURA - U.N.C. - 1.983 - CORDOBA.
- 7) OLLER, S.: GENERALIDADES METODO DE LAS MATRICES DE RIGIDEZ. - EIC - U.N.S.A. - 1.984 - SALTA
- 8) OLLER, S: GENERALIDADES SOBRE EL METODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS. - EIC - U.N.S.A. - 1.985 - SALTA.
- 9) CUDMANI, R: METODO DE LAS FUERZAS. - ASOCIACION COOP. DE LA FACULTAD DE CS. EXACTAS Y TECNOLOGIA. U.N.T. – 2.001 – TUCUMAN.

QD  
RWA  
P2

10) CUDMANI, R: CONSIDERACIONES INTRODUCTORIAS SOBRE EL CALCULO DE ESTRUCTURAS DE BARRAS. - ASOCIACION COOP. DE LA FACULTAD DE CS. EXACTAS Y TECNOLOGIA. U.N.T. - 2.000 - TUCUMAN.

11) CUDMANI, R: PRINCIPIOS ENERGETICOS. - ASOCIACION COOP. DE LA FACULTAD DE CS. EXACTAS Y TECNOLOGIA. U.N.T. - 1.998 - TUCUMAN.

## 6 EJES DE FORMACIÓN (Anexo I, Res. ME 31939852-2021) (Competencias Genéricas)

En la asignatura se desarrolla la formación de los estudiantes en relación a los ejes identificados a continuación (tildar por fila sólo una opción, haciendo doble click en la casilla gris se abrirá la opción para que active la cruz):

	Bajo	Medio	alto	nir
1. Identificación, formulación y resolución de problemas de Ingeniería Civil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Ingeniería Civil.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Ingeniería Civil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la Ingeniería Civil.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Fundamentos para una comunicación efectiva	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10. Fundamentos para el aprendizaje continuo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Los ejes seleccionados se desarrollan resolviendo estructuras de la vida real o propuestas desde la cátedra, a fin de que los alumnos evalúen la configuración de las mismas y planteen el cálculo de los esfuerzos que se producen como consecuencia de la acción de diferentes solicitudes actuando en las estructuras.

Dicho desarrollo se realiza en grupos de manera de estimular el trabajo en equipo y la discusión de las distintas alternativas de solución que se pueden presentar para cada caso.

Por otra parte, desde la cátedra, se busca que el alumno se comporte en forma ética y responsable, fijando plazos para la presentación de las tareas, observando la prolijidad y adecuada presentación de los trabajos prácticos y exámenes.

Los temas desarrollados guardan relación entre ellos, de manera que los alumnos puedan identificar los conceptos necesarios para avanzar en la materia y también con las materias de las cuales esta cátedra es correlativa.

*GL*  
*MA*  
*PI*

**7. ENUNCIADOS MULTIDIMENSIONALES Y TRANSVERSALES (Anexo I, Res. ME 31939852-2021)**

En la asignatura se desarrollan los siguientes enunciados multidimensionales y transversales: (tildar por fila sólo una opción, haciendo doble click en la casilla gris se abrirá la opción para que active la cruz):

	Bajo	Medio	alto	nir
1. Planificación, diseño, cálculo, proyecto, dirección, rehabilitación, demolición, mantenimiento y construcción de obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Medición, cálculo y representación planimétrica del terreno y las obras construidas y a construirse, con sus implicancias legales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3 Dirección, realización y certificación de estudios geotécnicos para obras e instalaciones civiles y de arquitectura, incluidas la caracterización del suelo y las rocas, para obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo, de almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos y sus fundaciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4 Proyecto, dirección y evaluación en lo referido a la higiene, a la seguridad y a la gestión ambiental en lo concerniente al ámbito de la ingeniería civil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Certificación de la condición de uso o estado de lo concerniente a obras e instalaciones en el ámbito de la ingeniería civil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

En la asignatura se desarrollan los enunciados seleccionados por medio del planteo y resolución de sistemas estructurales utilizando los Métodos de Cálculo descriptos en el Programa Analítico, e interpretando el comportamiento de dichos sistemas cuando en ellos actúan distintos tipos de solicitudes

**8. METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

La asignatura se desarrolla por medio del dictado de clases teóricas y prácticas.

En las clases teóricas se explican y describen los Métodos, su formulación y aplicación y en las clases prácticas se resuelven modelos analíticos de estructuras concretas, calculando los esfuerzos resultantes en los elementos estructurales, como consecuencias de tales acciones.

En las clases teóricas se utilizan recursos audiovisuales como diapositivas, proyección de apuntes elaborados en software y se utiliza la pizarra como recurso de apoyo a lo desarrollado.

En las clases teóricas se utiliza también la proyección de ejemplos resueltos en software, y se utiliza la pizarra para el desarrollo y resolución de estructuras y/o para afianzar conceptos ya desarrollados. El régimen es promocional y tiene dos etapas:

1. **Etapa Normal de Cursado o Primera Etapa:** es la que se desarrolla en el período en el cual la cátedra imparte los conocimientos de la materia, según lo indique el Plan de Actividades y lleva a cabo una evaluación de carácter continuo

2. **Etapa de Recuperación o Segunda Etapa:** en esta etapa se encuentran los estudiantes que no hayan promocionado la materia en la Etapa Normal de Cursado y cumplan con las condiciones que se fijan más adelante.

Esta etapa se caracteriza porque no se imparten nuevos conocimientos. Es una etapa en la que la cátedra brinda asesoramiento, evaca dudas, repasa contenidos y evalúa el estado de conocimientos adquiridos por el alumno.

En esta Etapa se distinguen dos Fases:

**Fase Inicial de la Segunda Etapa**

Se caracteriza porque no se imparten nuevos conocimientos. En esta Fase la cátedra brinda asesoramiento, evaca dudas y repasa contenidos, culminando con una Evaluación Global.

**Fase Final de la Segunda Etapa**

Los estudiantes que no promocionen la asignatura en la Fase Inicial, ingresarán a una nueva instancia, cuya modalidad es de características similares a la anterior culminando con una Evaluación Global y que se extenderá hasta días previos al nuevo dictado de la misma, y estará por lo tanto sujeto al Calendario Académico

## 9. FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de los estudiantes se realiza a través de distintas maneras.

1.- **Evaluación por Tema:** Evaluación que tiene por función valorar el proceso de enseñanza aprendizaje, verificando si se alcanzaron los objetivos propuestos y de esta manera realizar un seguimiento continuo al estudiante. Mediante las Evaluaciones por Tema (ET) se procura corregir los errores conceptuales y procedimentales detectados en la misma, representa una evaluación preparatoria para los parciales. Tienen una duración de entre 30 y 60 minutos y se realiza al finalizar la teoría de cada tema.

2.- **Exámenes Parciales y Examen Integrador:** comprenden evaluaciones de un conjunto de temas de la materia, que tratan tanto sobre aspectos teóricos como prácticos. El puntaje se establece de 0 a 100. La cátedra establece 2 (dos) exámenes parciales con sus correspondientes recuperaciones y un examen integrador oral. Este último tiene por finalidad evaluar si el alumno tiene una visión global de la materia, no tiene recuperación y es calificado como un examen parcial.

3.- **Trabajos Prácticos:** En ellos se desarrollan los temas impartidos en las clases prácticas, una vez finalizado el dictado de cada uno, y se califica de 0 a 100 puntos. El objetivo es que los alumnos calculen una o varias estructuras según el tema respectivo, y trabajen en grupos para incentivar la participación y discusión en equipos en la resolución de los prácticos.

4.- **Nota conceptual:** Se evalúa el cumplimiento del estudiante, las actividades que desarrolle en la cátedra, teniendo en cuenta su actitud, participación, responsabilidad, etc. El puntaje se establece de 0 a 100.

DD  
IWA  
P2

**Puntaje Final de la Etapa Normal de Cursado (Primera Etapa)**

El puntaje final se establece por medio de una fórmula, donde se pondera cada aspecto de las evaluaciones, de la siguiente manera:

$$PF = 0,6 \text{ Puntaje promedio de } 2 + 0,10 \text{ Puntaje de } 4 + 0,30 \text{ Puntaje medio de } (1+3)$$

Donde PF: Puntaje Final de la Etapa Normal de Cursado (Primera Etapa)

Los alumnos que al finalizar el cursado de la materia obtengan un puntaje final mínimo de setenta (70) puntos, **promocionan la materia**.

Los alumnos que al finalizar el cursado de la materia en la etapa normal o primera etapa, obtengan un puntaje comprendido entre 0 y 39 puntos o no hayan cumplido con las "Condiciones Necesarias" quedan libres en la materia.

Los alumnos que al finalizar el cursado de la materia obtengan un puntaje entre cuarenta (40) y sesenta y nueve (69) pasan a la **Etapa de Recuperación**.

**Calificación Final de la Etapa Normal de Cursado**

La calificación final será volcada a la Escala 1 – 10 vigente en esta Universidad, mediante la aplicación de la siguiente tabla:

70 – 74	7
75 – 80	8
81 – 90	9
91 – 100	10

**Puntaje Final de la Etapa de Recuperación (Segunda Etapa)**

Los estudiantes aprueban la Fase Inicial de esta Etapa si obtienen un mínimo de sesenta (60) puntos.

Los alumnos que al finalizar esta etapa no obtienen el puntaje mínimo indicado, pasan a la Fase Final de la Segunda Etapa.

El puntaje final resultará de promediar los puntajes obtenidos en ambas etapas (Primera y Segunda) y será volcado a la escala de Calificación Final que se detalla más adelante.

$$PF = (\text{Puntaje de Primera Etapa} + \text{Puntaje de la Segunda Etapa}) / 2$$

**Calificación Final de la Etapa de Recuperación (Segunda Etapa)**

La calificación final será volcada a la Escala 1 – 10 vigente en esta Universidad, mediante la aplicación de la siguiente tabla:

50 – 55	4
56 – 60	5
61 – 65	6
66 – 71	7
72 – 76	8
77 – 80	9
81 – 85	10

*Forns*  
Antonio Forns

**RESOLUCIÓN FI**

*J. Almazán*  
DR. ING. JORGE EMILIO ALMAZÁN  
SECRETARIO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa

542 CD-2025

*L. Nallim*  
DRA. ING. LIZ GRACIELA NALLIM  
DECANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa