

Asignatura: **Mecánica de las Estructuras**

Código: 10-09053

RTF

6

Semestre: Quinto

Carga Horaria

72

Bloque: Tecnologías Básicas

Horas de Práctica

16

Departamento: Estructuras

Correlativas:

- Análisis Matemático 1
- Estática

Contenido Sintético:

- Elementos básicos de la teoría de la elasticidad y de la resistencia de materiales.
- Propiedades de secciones planas.
- Esfuerzo axial.
- Flexión recta y esviada
- Flexión compuesta
- Corte transversal y torsión.
- Estabilidad del equilibrio de piezas a compresión

Competencias Genéricas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG7: Comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

**Competencias Específicas:**

CE1-1- Aplicar las herramientas para analizar y calcular tensiones, deformaciones y esfuerzos en secciones y estructuras de barras sometidas a cargas estáticas

CE1-3- Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para conducción, tratamiento, recuperación y disposición de efluentes cloacales en cualquier ámbito.

CE1-7- Proyectar, calcular, dirigir y controlar la construcción de obras para tratamiento y disposición de efluentes urbanos, rurales e industriales en hormigón armado

CE2-1- Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar (incluyendo el análisis de riesgos) la construcción de obras hidráulicas, tales como presas de embalse, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico

CE2-3- Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar la construcción de obras para la remediación de pasivos ambientales, tales como los provenientes de canteras, actividad minera y las obras propias de la ingeniería ambiental

## Presentación

Mecánica de las Estructuras es una asignatura común, con diferentes nombres y diferentes énfasis, a todas las carreras de ingeniería en el mundo. Son conocimientos bien establecidos hace tiempo. Una característica que la hace importante y difícil es que es la primera asignatura de la carrera donde se plantean modelos matemáticos del comportamiento mecánico de un sólido. Se centra en el elemento estructural "viga/columna", que es el más común dentro de las estructuras. La sencillez de la geometría permite plantear hipótesis de comportamiento que permiten obtener soluciones aproximadas de adecuada precisión del estado tensional y las deformaciones asociadas. Se busca mostrar la calidad de las hipótesis y su relación con modelos más detallados y complejos. Se intenta desarrollar una posición crítica del comportamiento de la viga y desarrollar algunos criterios básicos de diseño y dimensionamiento de vigas. Esta asignatura, que pertenece al tercer año (5to cuatrimestre) de la carrera, que amalgama conocimientos de física, estática, en base a modelos matemáticos, es el basamento para estudiar métodos de análisis de estructuras de vigas. Los criterios elementales para el dimensionamiento de vigas introducidos luego serán ampliados en los cursos específicos de estructuras de hormigón. Por otro lado introduce el modelo más sencillo del comportamiento de una material que permite comprender aspectos de asignaturas que le siguen como Mecánica de Suelos y Rocas. El enfoque práctico orientado a resolver problemas le permitirá desarrollar las competencias propuestas. Se espera que el estudiante pueda, una vez comprendidos los aspectos principales del comportamiento, desarrollar estrategias que le permitan verificar, dimensionar elementos estructurales sencillos.

## Contenidos

### **Unidad 1. Elementos básicos de la teoría de la elasticidad y de la resistencia de materiales**

1. Vector tensión. Componentes normal y rasante.
2. Ecuaciones de equilibrio de tensiones y reciprocidad de las tensiones tangenciales.
3. Transformación de tensiones en un problema bidimensional y tensiones principales
4. Deformaciones normales y de corte. Transformación de deformaciones en un problema bidimensional.
5. Ensayo de Tracción uniaxial. Módulo de elasticidad longitudinal, relación de Poisson.
6. Ley de Hooke y Ley de Hooke generalizada. Módulo de elasticidad transversal y Volumétrico.
7. Principios de la Resistencia de Materiales (rigidez, superposición, Saint Venant)
8. Concepto de pieza y estructura.
9. Descomposición de la resultante sobre el plano de la sección. Esfuerzos fundamentales.
10. Relación entre esfuerzos y tensiones.

### **Unidad 2. Propiedades de secciones planas**

1. Área. Momentos estáticos y baricentro de secciones.
2. Momentos de Inercia, Teorema de Steiner
3. Transformación de inercias al rotar los ejes de referencia.

4. Valores y direcciones principales de inercia
5. Secciones de varios materiales, propiedades homogeneizadas

### **Unidad 3. Esfuerzo axial**

1. Hipótesis básicas.
2. Distribución de tensiones y deformaciones en una pieza recta.
3. Secciones compuestas de materiales diferentes

### **Unidad 4. Flexión recta y esviada**

1. Flexión pura recta.
2. Momento flector y curvatura. Tensiones.
3. Flexión simple.
4. Módulo resistente, rendimiento geométrico.
5. Flexión simple oblicua
6. Distribución de tensiones. Inclinación del Eje neutro

### **Unidad 5. Flexión compuesta**

1. Flexión compuesta recta. Eje neutro.
2. Flexión compuesta oblicua. Tensiones. Eje neutro.
3. Centro de presiones. Núcleo central. Análisis de distintas secciones.

### **Unidad 6 Corte transversal y torsión**

1. Método de Collignon-Jourasky para determinar tensiones de corte
2. Tensiones de corte en secciones rectangulares.
3. Tensiones de corte en perfiles laminados.
4. Torsión en secciones circulares y anulares.
5. Torsión en secciones macizas no circulares.
6. Torsión en secciones de pared delgada cerradas. Flujo de corte.

### **Unidad 7. Estabilidad del equilibrio de piezas a compresión**

1. Naturaleza del problema de la viga cargada axialmente
2. Carga crítica de pandeo de Euler para vigas simplemente apoyadas.
3. Pandeo en columnas con diferentes tipos de vínculos.
4. Tensiones críticas de pandeo. Esbeltez límite.

## **Metodología de enseñanza**

El desarrollo general de la materia se cimenta en clases teórico-prácticas. Se utiliza la estrategia de "aula invertida" que requiere que los estudiantes vean el tema de la clase presencial previo a la misma, ya sea utilizando el material impreso o clases pregrabadas. Para las clases presenciales las estrategias de enseñanza que hemos seleccionado para llevar adelante nuestra propuesta son: exposición dialogada y resolución de problemas. Cada unidad se desarrollará a partir de un material bibliográfico obligatorio. El hecho (esperado) de que los estudiantes han tenido una primera lectura del texto antes de la

clase, permite un avance más fluido y una discusión de las hipótesis presentadas y los conceptos desarrollados. Adicionalmente, dentro del material bibliográfico, los alumnos disponen de ejercicios resueltos con complejidad creciente en cada tema, que les permiten afianzar los contenidos teóricos. Los alumnos deben resolver trabajos prácticos, con datos personalizados y resultados parciales conocidos, que favorecerán el proceso de capacitación, de auto evaluación y acreditación de cada unidad. Los trabajos prácticos se orientan a: a) resolver ejemplos estándar que refuercen aspectos básicos b) resolver ejemplos que requieran utilizar conceptos de mayor abstracción e impliquen la aplicación de los conceptos e ideas desarrolladas

## Evaluación

La evaluación se realizará a través de parciales a lo largo del semestre y la realización de actividades prácticas. Durante el desarrollo y evaluación de las actividades, el docente a cargo de las mismas evaluará el desempeño y desarrollo de competencias.

- Los alumnos tendrán que elaborar un conjunto (8) de trabajos prácticos durante el cursado de la materia. Los trabajos serán individuales (con datos personalizados). Los alumnos podrán autoevaluarse a partir de conocer resultados parciales y tendrán siempre la posibilidad de concurrir a horarios de consulta en caso de no obtener los resultados correctos. Deberán presentar el 80% de los mismos en tiempo y forma. Estos prácticos no serán corregidos ni tendrán nota. Eventualmente se realizará la presentación oral de trabajos prácticos en grupos.
- Dos Parciales con evaluación combinada de: cuestionario teórico de selección múltiple y resolución de ejercicios. Las fechas de los parciales se anuncian con el cronograma, disponible desde el 1er día de clases. Los exámenes parciales se califican en una escala de 1 a 10 puntos. La aprobación exige un mínimo del 60% del contenido del parcial.
- Un coloquio final integrador en el que el alumno demuestre el conocimiento de las hipótesis utilizadas, las consecuencias de ellas, los desarrollos teóricos correspondientes y las bases para la aplicación a problemas prácticos.

## Condiciones de aprobación

- Requisitos de promoción:

1. 80% de asistencia a las clases teórico/prácticas,
2. 80% de los trabajos prácticos presentados en tiempo y forma,
3. 2 parciales aprobados, una sola recuperación posible,
4. coloquio integrador aprobado, una recuperación posible.

Nota final: promedio de las notas de los parciales y el coloquio integrador.

- Requisitos para regularizar:

1. 80% de asistencia a las clases teórico/prácticas,
2. 80% de los trabajos prácticos presentados en tiempo y forma,
3. 1 parcial aprobado, una sola recuperación posible.

## Actividades prácticas y de laboratorio

La asignatura no contempla actividades de laboratorio. Las actividades prácticas se realizan en forma individual e implican la resolución de ejercicios de cálculos de los distintos elementos analizados en la asignatura.

**TPN° 1-** Fundamentos de elasticidad: Determinación de componentes de tensiones en distintas direcciones, valores y direcciones principales. Aplicación de la Ley de Hooke generalizada y del principio de superposición.

**TPN° 2-** Propiedades de Secciones. Determinación de propiedades de secciones simples y compuestas. Uso de Tablas de perfiles.

**TPN° 3-** Determinación de tensiones, elongaciones y rigideces de piezas sometidas a carga axial. Dimensionamiento de secciones a partir del concepto de tensión admisible.

**TPN° 4-** Tensiones en Flexión Simple. Determinación de tensiones en distintos puntos de una sección simple y compuesta, tensiones máximas y mínimas. Dimensionamiento de secciones a partir del concepto de tensión admisible.

**TPN° 5-** Tensiones en Flexión oblicua y compuesta. Posición del centro de presiones, determinación de la línea neutra. Trazado del diagrama de tensiones. Dimensiones del núcleo central.

**TPN° 6-** Tensiones de Corte. Tensiones de corte en secciones rectangulares. Tensiones de corte en perfiles y secciones abiertas de pared delgada.

**TPN° 7-** Determinación de tensiones y rotaciones relativas de ejes de sección circular sometidos a torsión. Dimensionamiento en base al concepto de tensión admisible y/o rotación relativa admisible. Determinación de tensiones de corte, rigidez torsional y rotaciones relativas en perfiles comerciales y secciones abiertas. Determinación de tensiones de corte, rigidez torsional y rotaciones relativas en secciones cerradas unicelulares.

**TPN° 8-** Pandeo: Determinación de cargas críticas en columnas uniformemente comprimidas. Dimensionamiento y verificación de secciones

## Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CG 1- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

- Identificar una situación problemática y organizar los datos pertinentes al problema.

Identificar las hipótesis cinemáticas de comportamiento

Identificar las limitaciones de las hipótesis en función de la geometría y del estado de carga

Entender la forma de aplicación de las cargas

Entender las condiciones de borde cinemáticas y de fuerzas

- Desarrollar criterios para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.

Aplicar los criterios de resistencia y rigidez

Utilizar el concepto de tensión admisible  
Utilizar el concepto de rigidez mínima admisible  
Verificar un elemento estructural  
Dimensionar un elemento estructural  
Controlar, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema.  
Generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.  
Reconocer la influencia de la geometría de la sección en la rigidez y resistencia a distintos esfuerzos

CG 4- Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería

- Identificar y seleccionar de manera efectiva las diferentes formulaciones y herramientas para solucionar un problema

Proponer la o las formulaciones a utilizar según el problema  
Reconocer la similitud de la situación planteada con problemas vistos en clase  
Combinar diferentes soluciones para dar respuesta a un problema combinado  
Interpretar los resultados obtenidos de la aplicación de las diferentes formulaciones vistas en clase  
Emplear de manera correcta soluciones tabuladas sobre deflexión de vigas y propiedades geométricas de la sección

CG7: Competencia para comunicarse con efectividad.

Utilizar el lenguaje técnico apropiado  
Describir los pasos de un proceso de diseño y verificación  
Expresar las conclusiones de un problema

CE1-1-(Alto) Aplicar las herramientas para analizar y calcular tensiones, deformaciones y esfuerzos en secciones y estructuras de barras sometidas a cargas estáticas

- Saber las hipótesis cinemáticas de comportamiento, sus consecuencias y limitaciones

Saber interpretar las hipótesis básicas de barras sometidas a esfuerzo axial  
Saber interpretar las hipótesis básicas de barras sometidas a esfuerzo de torsión.  
Saber interpretar las hipótesis básicas de vigas sometidas a flexión.  
Saber los conceptos de tensiones, deformaciones y ley constitutiva  
Saber interpretar y explicar la distribución de tensiones y deformaciones a partir de cada hipótesis.

- Calcular la distribución de tensiones normales y de corte en las secciones de barras y vigas bajo solicitaciones conocidas, además de los casos de inestabilidad de forma

Entender la distribución de tensiones normales: axial y/o flexión  
Entender la distribución de tensiones de corte: por corte y por torsión  
Identificar las secciones críticas de un elemento estructural.  
Identificar los puntos críticos en una sección transversal  
Calcular las propiedades de la sección transversal  
Analizar el estado plano de tensiones que puede estar sometido una pieza

Calcular la carga crítica por inestabilidad de vigas-columnas.

- Calcular desplazamientos y deformaciones en las secciones de barras y vigas bajo solicitaciones conocidas.

Evaluar las deformaciones a partir del estado tensional.

Calcular los desplazamientos y giros.

CE1-3-(Bajo) Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para conducción, tratamiento, recuperación y disposición de efluentes cloacales en cualquier ámbito.

CE1-7-(Bajo) Proyectar, calcular, dirigir y controlar la construcción de obras para tratamiento y disposición de efluentes urbanos, rurales e industriales en hormigón armado

CE2-1-(Bajo) Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar (incluyendo el análisis de riesgos) la construcción de obras hidráulicas, tales como presas de embalse, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico

CE2-3-(Bajo) Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar la construcción de obras para la remediación de pasivos ambientales, tales como los provenientes de canteras, actividad minera y las obras propias de la ingeniería ambiental

Dimensionar secciones a partir del criterio de tensión máxima admisible

Dimensionar secciones a partir del criterio de desplazamiento máximo

## Bibliografía

Con los contenidos necesarios para el seguimiento de la asignatura

- Cervera M. y Blanco E. [Resistencia de Materiales](#). Ed. CIMNE, Barcelona, 2015.
- Flores F. [Notas de Clase de Mecánica de las Estructuras I](#), FCEFYN-UNC, 2019.

Bibliografía complementaria:

- Gere J. y Goodno B. [Mecánica de Materiales](#), 8va edición. Ed. CENGAGE Learning, 2016.
- Beer F. y Johnston R. [Mecánica de Materiales](#), 8va edición. Ed. Mc Graw Hill, 2021
- Arthur P. Boresi and Richard J. Schmidt, John. [Advanced Mechanics of Materials](#), 6ta edición. Ed. Wiley & Sons, 2003.
- Popov E. [Introducción a la Mecánica de Sólidos](#), Ed. Limusa, 1982.
- Feodosiev V.I. [Resistencia de Materiales](#), Ed. Sapiens, 1976.
- Stiopin P.A. [Resistencia de materiales](#), Ed. Mir, 1985