



## **Programa de ESTRUCTURAS DE ACERO**

### **1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Estructuras de acero

### **2. CRÉDITOS**

8 créditos

### **3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

La unidad curricular tiene como objetivo introducir al estudiante al diseño de estructuras de acero. Al finalizar el curso, se espera que pueda:

1. calcular los esfuerzos debidos al viento en estructuras típicas;
2. analizar y diseñar elementos estructurales sencillos de acero;
3. analizar y diseñar entrepisos sencillos compuestos de acero y hormigón;
4. integrarse en un equipo profesional dedicado al cálculo de estructuras de acero.

### **4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

El curso tendrá una carga horaria presencial de 60 h (4 h por semana), distribuidas en 36 h de clases teóricas y 24 h de clases prácticas.

Se espera que el estudiante le dedique 60 h (4 h por semana) adicionales para la realización de un proyecto grupal y para la preparación de dos pruebas individuales.

### **5. TEMARIO**

#### **5.1 Teórico**

1. Acciones debidas al viento: consideraciones generales; velocidad característica; coeficientes y velocidad de cálculo; coeficientes de presión exterior e interior.

2. Introducción al diseño estructural en acero: propiedades mecánicas del acero; criterios de resistencia; acciones y combinaciones de acciones; cálculo elástico y plástico de las solicitaciones; consideración de las no linealidades; seguridad estructural; diseño por el método de los esfuerzos admisibles (ASD); diseño por el método de los factores de cargas y resistencias (LRFD); normativa.
3. Barras traccionadas: modos de falla; fluencia por tracción; rotura por tracción; bloque de cortante; sección de Whitmore; diseño de miembros traccionados.
4. Barras comprimidas: tipos de columnas; modos de falla; estabilidad lateral, torsional y lateral-torsional; estabilidad local; tensiones residuales; imperfecciones; diseño de miembros comprimidos; diseño de miembros compuestos.
5. Barras flexionadas: tipos de vigas; modos de falla; estabilidad lateral-torsional y soporte lateral; estabilidad del alma; resistencia a cortante; resistencia ante cargas concentradas; diseño de rigidizadores.
6. Barras sometidas a flexión y directa: diseño de miembros sometidos a flexión y tracción; diseño de miembros sometidos a flexión y compresión; estabilidad global; análisis aproximado de segundo orden.
7. Uniones atornilladas: tipos de tornillos y conexiones; aspectos constructivos; cálculo de solicitaciones en uniones con momento (método elástico); diseño de conexiones a aplastamiento; diseño de uniones a deslizamiento crítico.
8. Uniones soldadas: tipos de soldadura; soldadura de arco eléctrico; aspectos constructivos; inspección y control de calidad.

## 5.2 Práctico

1. Estudio de viento y combinaciones de acciones: presentación de la estructura a resolver (trabajo); estudio de las acciones debidas al viento; métodos de diseño y combinaciones de acciones asociadas.
2. Correas laminadas: cálculo de solicitaciones; diseño a flexión compuesta; verificación a cortante; cálculo de deflexiones; arriostramientos.
3. Correas reticuladas: disposiciones constructivas; cálculo de solicitaciones y fuerzas en las barras; verificación de barras traccionadas y comprimidas; cálculo de inercia efectiva y deflexiones; normativa.
4. Cerchas: cálculo de solicitaciones; luces a considerar; diseño a directa (tracción y compresión); diseño a momento; diseño a directa y momento combinados.
5. Entrepisos mixtos de hormigón y acero: disposiciones constructivas; cálculo de solicitaciones; diseño a flexión según el método plástico; verificación a cortante; diseño de conectores; cálculo de inercia efectiva y deflexiones.
6. Vigas de alma llena: predimensionado; cálculo de solicitaciones; esbelteces a considerar; diseño a flexión; comprobación a cortante y ante carga concentradas; diseño de rigidizadores; cálculo de deflexiones.

7. Pilares y bases: cálculo de solicitaciones; análisis aproximado de segundo orden; verificación a compresión; verificación a momento; verificación a directa y momento combinados; diseño de la base.
8. Uniones: uniones atornilladas; aspectos constructivos; diseño a tracción y a corte; uniones soldadas; clasificación de las soldaduras; soldadura de filete; resistencia a corte; cálculo de solicitaciones en soldaduras con momento (método elástico); diseño de soldaduras; aplicación a las uniones del trabajo propuesto.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

<b>Tema – Teórico</b>	<b>Básica</b>	<b>Complementaria</b>
1. Acciones debidas al viento	[6]	-
2. Introducción al diseño estructural en acero	[1] [2] [3] [5]	[7] [8] [9]
3. Barras traccionadas	[1] [2] [3]	[7] [8]
4. Barras comprimidas	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
5. Barras flexionadas	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
6. Barras sometidas a flexión y directa	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
7. Uniones atornilladas	[1] [2] [3]	[7] [8] [9]
8. Uniones soldadas	[1] [2] [3]	[7] [8] [9] [12]

<b>Tema – Práctico</b>	<b>Básica</b>	<b>Complementaria</b>
1. Estudio de viento y combinaciones de acciones	[5] [6]	[7] [8]
2. Correas laminadas	[1] [2] [3]	[7] [8]
3. Correas reticuladas	[4]	-
4. Cerchas	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
5. Entrepisos mixtos de hormigón y acero	[1] [2] [3]	[7] [8]
6. Vigas de alma llena	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
7. Pilares y bases	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
8. Uniones	[1] [2] [3]	[7] [8] [9] [12]

### 6.1 Básica

1. McCormac, Jack (2002). Diseño de estructuras de acero: Método LRFD. Ciudad de México: Alfaomega. Disponible en la biblioteca de Facultad de Ingeniería.
2. McCormac, Jack (1999). Diseño de estructuras metálicas: Método ASD. Ciudad de México: Alfaomega. Disponible en la biblioteca de Facultad de Ingeniería.
3. American Institute of Steel Construction (2016). ANSI/AISC 360-16 – Specification for Structural Steel Buildings. Chicago: AISC. Disponible libremente en la web.
4. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2007). CIRSOC 308 – Reglamento argentino de estructuras livianas para edificios con barras de acero de sección circular. Buenos Aires: INTI. Disponible libremente en la web.

5. American Society of Civil Engineers (2010). ASCE/SEI 7-10 – Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Virginia: ASCE. La información relevante es facilitada en el curso (diapositivas).
6. Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (1984). UNIT 50:84 – Acción del viento sobre construcciones. Montevideo: UNIT. Disponible en la biblioteca de Facultad de Ingeniería.

## 6.2 Complementaria

7. Segui, William (2013). Steel Design. Stamford: Cengage Learning.
8. Geschwindner, Louis; Liu, Judy; Carter, Charles (2017). Unified Design of Steel Structures. Hoboken: John Wiley & Sons.
9. Dias, Luís (2006). Estructuras de acero: conceptos, técnicas y lenguaje. San Pablo: Ziguarte. Disponible en la biblioteca del Instituto de Estructuras y Transporte.
10. Timoshenko, Stephen; Gere, James (1989). Theory of Elastic Stability. Mineola: Dover Publications. Disponible en la biblioteca del Instituto de Estructuras y Transporte.
11. Ziemian, Ronald (ed.) (2010). Guide to Stability Design Criteria for Metal Structures. Hoboken: John Wiley & Sons.
12. American Welding Society (2015). AWS D1.1/D1.1M:2015 – Structural Welding Code: Steel.

## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

**7.1 Conocimientos Previos Exigidos:** cálculo diferencial e integral en una variable y varias variables; geometría y álgebra lineal; mecánica de la partícula y del cuerpo rígido; mecánica del cuerpo deformable; análisis de estructuras planas y tridimensionales mediante métodos analíticos y numéricos; estructura, propiedades, tecnología y ensayo de materiales; técnicas básicas de construcción; seguridad estructural y métodos de diseño; análisis y diseño de elementos estructurales sencillos de hormigón armado.

**7.2 Conocimientos Previos Recomendados:** cálculo vectorial; cálculo estadístico y modelación probabilística; análisis no lineal de estructuras; teoría de torsión en barras; métodos computacionales aplicados al cálculo de estructuras; acciones y combinaciones de acciones; análisis y diseño de estructuras de hormigón armado.

**ANEXO A**  
**Para todas las Carreras**

**A1) INSTITUTO**

Instituto de Estructuras y Transporte

**A2) CRONOGRAMA TENTATIVO**

Semana	Teórico	Práctico
1	Tema 1 (3 h de clase) Tema 2 (1 h de clase)	-
2	Tema 2 (2 h de clase)	Tema 1 (2 h de clase)
3	Tema 3 (2 h de clase)	Tema 2 (2 h de clase)
4	Tema 3 (2 h de clase)	Tema 3 (2 h de clase)
5	Tema 4 (2 h de clase)	Tema 4 (2 h de clase)
6	Tema 4 (2 h de clase)	Tema 4 (2 h de clase)
7	Tema 4 (2 h de clase)	Tema 5 (2 h de clase)
8	Tema 5 (2 h de clase)	Tema 6 (2 h de clase)
9	Tema 5 (2 h de clase)	Tema 6 (2 h de clase)
10	Tema 5 (2 h de clase)	Tema 7 (2 h de clase)
11	Tema 5 (2 h de clase)	Tema 8 (2 h de clase)
12	Tema 6 (2 h de clase)	Tema 8 (2 h de clase)
13	Tema 6 (2 h de clase)	Tema 8 (2 h de clase)
14	Tema 6 (1 h de clase) Tema 7 (3 h de clase)	-
15	Tema 7 (2 h de clase) Tema 8 (2 h de clase)	-

**A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

El desempeño del estudiante se evaluará mediante un trabajo grupal y dos pruebas individuales. El trabajo grupal consistirá en el diseño y proyecto de una estructura de acero simplificada y será realizado durante el semestre. Al inicio de este se fijarán las fechas para la presentación de los documentos (pliego de condiciones, memoria de cálculo y planos) exigidos. Su presentación en tiempo y forma será requisito para rendir la segunda prueba.

La primera prueba será escrita y valdrá 40 puntos. Se realizará una vez terminada la semana 7, durante el primer período de parciales. En esta prueba se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos impartidos durante las primeras semanas del curso.

La segunda prueba será oral y valdrá 60 puntos. Se realizará una vez terminado el curso, durante el segundo período de parciales. En esta prueba se evaluarán dos aspectos: la participación del estudiante en el trabajo entregado (defensa) y los conocimientos teóricos y prácticos impartidos durante todo el curso (prueba oral).

La tabla presentada a continuación detalla los mínimos exigidos para la aprobación del curso (que habilita a dar el examen final) y para la exoneración del examen. El examen será oral, y en él se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos impartidos durante todo el curso.

	<b>Total</b>	<b>Primer parcial</b>	<b>Segundo parcial</b>
Exoneración total	60	20	40
Aprobación del curso	25	10	15

#### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

La unidad curricular no habilita la Calidad de Libre.

#### **A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

El curso no tiene cupos previstos.

**ANEXO B**  
**Para la carrera de Ingeniería Civil**

**B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Teoría de Estructuras

**B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso: Examen de Resistencia de Materiales 2  
Curso de Hormigón Estructural 1

Examen: Examen de Hormigón Estructural 1  
Curso de Estructuras de acero

No acumula créditos con Estructuras Metálicas y de Madera.

No acumula créditos con Estructuras Metálicas.