Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA Adecuación a la modalidad a distancia por Pandemia COVID-19			
Asignatura:	**Construcciones Metálicas y de Madera I**		
Profesor Titular:	**Francisco J. Crisafulli**		
Carrera:	**Ingeniería Civil**		
Año: 2023	**Semestre: 7**	**Horas Semestre: 90**	**Horas Semana: 6**

OBJETIVOS

- Conocer los conceptos fundamentales sobre materiales, medios de unión e inestabilidad relacionados con construcciones metálicas y de madera.
- Demostrar habilidad para diseñar, analizar, verificar, detallar y especificar construcciones sencillas metálicas y de madera.
- Manifestar interés por investigar las posibilidades y limitaciones de las construcciones metálicas y de madera.

CONTENIDOS

UNIDAD 1: ESTRUCTURAS METÁLICAS – GENERALIDADES

1.A. Acero estructural para construcciones metálicas

Aceros estructurales, características de su comportamiento mecánico. Normas IRAM-IAS U500-503 (Aceros al carbono para uso estructural) e IRAM-IAS 500-42 (Chapas). Parámetros mecánicos F_y, F_u, ε_u y límite de los componentes químicos. Valores de E, G y γ. Perfiles y chapas: disponibilidad de la producción nacional y de importación. Condiciones de ductilidad, ensayo de Charpy. Fragilidad, influencia de la soldadura.

1.B. Aspectos constructivos y uniones

Fabricación, montaje y control de calidad. Uniones abulonadas. Tipos de bulones, agujeros, tipos de ajuste. Uniones típicas. Uniones soldadas. Tipos de soldaduras. Problemas de fragilidad. Elección del material base. Tipos de cordones: a tope, de filete, de tapón y de muesca. Nomenclatura

UNIDAD 2: DISEÑO ESTRUCTURAL

2.A. Criterios de diseño

Proceso de diseño. Métodos de diseño: por tensiones admisibles y con factores de carga y resistencia (LRFD). Estados límites últimos y de servicio. Resistencia nominal y de diseño. Resistencia requerida, determinación para casos simpes (vigas, columnas, pórticos). Confiabilidad del método LRFD. Tipos de análisis estructural. Efectos de segundo orden.

2.B. Tipos estructurales. Arriostramientos

Tipos estructurales. Elementos de alma llena y reticulados; elementos livianos en celosía. Pórticos, pórticos con arriostramientos centrados y excéntricos. Arriostramientos para acciones laterales. Ejemplos para naves industriales, soportes de tanques y equipos, puentes simples, etc.

2.C. Estabilidad estructural

El fenómeno de pandeo. Pandeo de barras y placas. Determinación de la longitud de pandeo de elementos comprimidos. Factor k en columnas, reticulados y pórticos. Aplicaciones a distintos tipos de estructuras.

UNIDAD 3: ACCIONES

3.A. Acciones y combinación de acciones

Clasificación: permanentes, variables, accidentales. Combinación de acciones y factores de carga según el método LRFD.

3.B. Determinación de acciones

Determinación de acciones según los Reglamentos: CIRSOC 101: Cargas y sobrecargas gravitatorias, CIRSOC 102: Viento, CIRSOC 104: Nieve y hielo.

UNIDAD 4: BARRAS TRACCIONADAS Y UNIONES

4.A. Barras traccionadas

Esbeltez. Área bruta, área neta, área neta efectiva. Estados límite: fluencia, fractura, bloque de corte. Resistencia de diseño. Perfiles, barras armadas y barras macizas.

4.B. Uniones abulonadas

Resistencia de diseño a corte, a tracción y a tracción con corte de bulones en uniones tipo aplastamiento. Resistencia de diseño al aplastamiento de la chapa en los agujeros. Uniones de deslizamiento crítico. Resistencia de diseño al corte de bulones para cargas de servicio y para cargas mayoradas. Corte con tracción.

4.C. Uniones soldadas

Tipos de cordones. Soldadura: a tope de penetración parcial y completa, soldaura de filete y soldadura de tapón o muesca. Nomenclatura. Área efectiva. Limitaciones. Determinación de la resistencia de diseño.

UNIDAD 5: CLASIFICACIÓN DE SECCIONES

Diagrama tensión-deformación. Tensiones residuales. Estados límite seccionales. Clasificación de secciones: compacta, no compacta y con elementos esbeltos.

UNIDAD 6: VIGAS Y OTRAS BARRAS FLEXIONADAS

6.A. Flexión simple

Vigas. Distintas tipologías: vigas de alma llena, reticulados, vigas de chapa plegada, vigas livianas en celosía. Parámetros seccionales. Flexión simple. Estados límites últimos. Resistencia de diseño para estado límite de plastificación, de pandeo lateral torsional, de pandeo local del ala y de pandeo local del alma. Estado límite de servicio.

6.B. Esfuerzo de corte

Resistencia de diseño para estados límites últimos por acción del esfuerzo de corte. Alma sin y con rigidizadores transversales. Requerimientos para rigidizadores.

UNIDAD 7: COLUMNAS Y OTRAS BARRAS COMPRIMIDAS

7.A. Barras prismáticas simples. Pandeo flexional y flexotorsional

Resistencia de diseño a compresión para pandeo flexional. Esbeltez límite. Resistencia de diseño a compresión para pandeo torsional y flexotorsional en secciones compactas, no compactas. Criterio general para la evaluación de resistencia en secciones con elementos esbeltos. Factor de reducción Q.

7.B. Barras armadas

Clasificación. Procedimiento de cálculo. Especificaciones constructivas. Barras armadas sometidas a compresión y flexión.

UNIDAD 8: BARRAS SOMETIDAS A SOLICITACIONES COMBINADAS Y FUERZAS CONCETRADAS

8.A. Solicitaciones combinadas

Barras solicitadas a flexión y fuerza axial. Diagrama de interacción. Barras sometidas a torsión y torsión combinada con flexión, corte y fuerza axial.

8.B. Fuerzas concentradas

Alas y almas con fuerzas concentradas. Estados límites. Flexión local del ala. Fluencia local del alma. Pandeo localizado del alma. Pandeo lateral del alma. Pandeo por compresión del alma.

UNIDAD 9: ESTRUCTURAS DE MADERA

9.A. Generalidades

Empleo de la madera en la construcción. Propiedades físicas de la madera. Secado. Dimensiones comerciales. Maderas disponibles en el mercado. Reglamento CIRSOC 601-2013. Criterio de diseño. Tensiones de referencia de diseño y ajustadas. Factores de ajuste

9.B. Aplicaciones tecnológicas

Madera aserrada, laminada, contrachapeada y tableros de madera aglomerada. Fabricación y control de calidad.

9.C. Barras de madera sometidas a flexión

Vigas, aspectos generales. Ecuaciones de diseño para flexión y corte. Control de la estabilidad de la viga. Verificación de las condiciones de servicio: deformaciones y vibraciones. Deformaciones instantáneas y diferidas. Contraflecha.

9.D. Barras de madera sometidas a esfuerzos normales y combinación de esfuerzos

Miembros comprimidos simples y compuestos. Ecuaciones de diseño. Pandeo, factor de estabilidad. Disposiciones constructivas. Miembros traccionados. Miembros sometidos a carga axial y flexión.

UNIDAD 10: MEDIOS DE UNIÓN EN ESTRUCTURAS DE MADERA

10.A. Aspectos generales y constructivos

Uniones con elementos de fijación tipo clavija: bulones, tirafondos, tornillo y clavos. Aspectos constructivos.

10.B. Calculo de uniones

Criterios de cálculo. Modos de falla. Determinación de la resistencia. Valores de diseño de referencia.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANAZA

La metodología de enseñanza a implementar tiene por objetivos (i) lograr la integración efectiva de conocimientos teóricos y prácticos y (ii) desarrollar en los estudiantes capacidad para enfrentar y resolver problemas de diseño ingenieril. Dado el carácter de la asignatura (bloque de Tecnologías Aplicadas), el estudio de la normativa vigente reviste suma importancia, resultando necesario que los estudiantes conozcan los aspectos conceptuales en los que se fundamentan los códigos y adquiera habilidad para su interpretación y aplicación a distintos casos. Es por ello que, no solo se permite, sino que se estimula la consulta de los distintos reglamentos durante las clases y las evaluaciones.

Las actividades académicas se desarrollarán en forma presencial, usando como apoyo pedagógico la plataforma Aula Abierta (Moodle), donde los estudiantes disponen del material didáctico, trabajos prácticos e información actualizada semanalmente sobre el desarrollo del curso. Además, la plataforma se usa para las consultas.

Los contenidos del programa se desarrollan usando distintos recursos pedagógicos, según convenga para cada caso, tales como: clases presenciales los días jueves, guías de estudio (en formato pdf) y ejercicios resueltos que sirvan de orientación a los estudiantes para resolver los prácticos. Además, se incluyen actividades de aprendizaje (optativas), que requieren la resolución de problemas de ingeniería estructural, con el objetivo de fomentar el autoaprendizaje y la autoevaluación.

A través de trabajos prácticos, que se resuelven en grupos de 3 o 4 personas, se capacita a los estudiantes para que analicen problemas reales, similares a situaciones de la práctica profesional, cuya resolución implica la aplicación de conocimientos y habilidades adquiridos en distintos temas de la asignatura y también de otras asignaturas (como Estabilidad I y II y Análisis Estructural I). Se busca con ello, que los estudiantes desarrollen capacidad de enfrentar y solucionar problemas con criterios interdisciplinarios, favoreciendo el trabajo en equipo. Se incluye un trabajo integrador, que se desarrolla desde el primer día del curso hasta el final del mismo, en el cual deben diseñar, analizar y dimensionar la estructura de una nave industrial.

En los trabajos prácticos, y particularmente en el Trabajo Práctico Integrador, se realizan actividades orientadas a que el estudiante desarrolle las competencias necesarias para la identificación y solución de problemas abiertos de ingeniería (entendiendo como tal a aquellas situaciones reales o hipotéticas cuya solución presenta distintas alternativas válidas y requiere de la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnologías).

Los trabajos prácticos a realizar son***:***

TP1: Conceptos de análisis estructural y estabilidad

TP2: Organización estructural

TP3: Diseño y cálculo de una construcción de madera

TP Integrador: Diseño estructural de una nave industrial

Actividad	Carga horaria por semestre
Teoría y resolución de ejercicios simples	50
Formación práctica	
Formación Experimental - Laboratorio	0
Formación Experimental - Trabajo de campo	0
Resolución de problemas de ingeniería	15
Proyecto y diseño	25
Total	**90**

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
	CIRSOC 301. Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios.	INTI	2005	3 Digital
	CIRSOC 101. Reglamento argentino de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras	INTI	2005	2 Digital
	CIRSOC 102. Reglamento argentino de acción del viento sobre las construcciones	INTI	2005	2 Digital
	CIRSOC 104. Reglamento argentino de acción de la nieve y del hielo sobre las Construcciones	INTI	2005	2 Digital
	CIRSOC 601. Reglamento argentino de estructuras de madera	INTI	2013	2 Digital
Faherty, K. y Williamson, T	Wood Engineering and Construction Handbook	McGraw-Hill Education	1998	1
Galambos, T. V., Lin, F. J. y Johnston, B. G.	Diseño de estructuras de acero con LRFD.	Prentice-Hall,	1999	1
McCormac, J. C.,	Diseño de estructuras de acero. Método LRFD.	Alfaomega	1996	3
Salmon, C. G., Johnson, J. E. y Malhas, F.	Steel Structures. Design and Behaviour.	Harper Collins	2009	2
Troglia, G.	Estructuras metálicas. Proyecto por estados límites	ACDEC	2001	4
Vinnakota, S.	Estructuras de acero: comportamiento y LRFD	McGraw Hill	2006	1

Guías de estudio

Autor	Título	Año	Ejemplares en biblioteca
Docentes de la cátedra	Guía de Estudio: Método LRFD, Organización estructural, Acciones, Clasificación de secciones, Tracción, Flexión, Compresión, Solicitaciones combinadas, Cargas concentradas, Medios de unión, Estructuras de madera.	2017-2023	Formato digital Disponibles en Aula Abierta

Bibliografía complementaria

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
Blessmann, J.	O vento na engenharia estructural	UFRGS	1995	1
Crisafulli, F. J.	Diseño sismorresistente de construcciones de acero. 5ta Ed.	Alacero	2018	Digital
Mattos Dias, L. A.	*Estructuras de acero: conceptos, técnicas y lenguaje*	Zigurate Editora	2006	3
Rodriguez Avial Azcúnaga, F.	Construcciones metálicas	Librería Editorial Bellisco,	1987	2
Rothamel, P. y Zamorano, E.	Maderas. Cálculo y dimensionado de estructuras portantes	Librería de la Paz	2006	1
Zignoli, V.,	Construcciones metálicas, Vol. I y II.	Dossat, S.A.,	1978	2

EVALUACIONES (S/ Ord. 108-10-CS)

La asignatura se aprueba mediante examen final, para lo cual es necesario obtener la condición de estudiante regular. Dicha condición se logra mediante la presentación y aprobación de todos los trabajos prácticos y cumpliendo con el 75% de asistencia a las clases.

Condiciones para rendir como estudiante libre: podrán rendir el examen final los estudiantes libres en la condición de "Libre por pérdida de regularidad (LPPR)".

Criterios de evaluación: las evaluaciones se planifican y diseñan con el objetivo de comprobar que el estudiante demuestra habilidad para enfrentar problemas de diseño de estructuras de acero y de madera. Para ello, debe evaluar racionalmente distintas alternativas de solución, aplicar juicio crítico e integrar conocimientos de distintas áreas de la ingeniería estructural. Las evaluaciones no representan una prueba sobre la capacidad de retención del estudiante, por lo que se permite la consulta de los reglamentos de aplicación.

Es importante considerar que la asignatura pertenece al bloque de Tecnologías Aplicadas y sus contenidos se relacionan directamente con actividades reservadas al título de ingeniero civil, en lo que respecta al diseño y cálculo estructural. De modo que la acreditación de la asignatura implica también validar las habilidades y capacidades del futuro ingeniero para desarrollar actividades profesionales cuyo ejercicio puede "*comprometer el interés público poniendo en riesgo de modo directo la salud, la seguridad, los derechos, los bienes o la formación de los habitantes*" (Art. 43, Ley 24591).

Para la aprobación de las evaluaciones el estudiante debe demostrar:

- Comprensión conceptual de los criterios de organización estructural y de los procedimientos de diseño y verificación de estructuras de acero (método LRFD) y de madera (diseño por tensiones admisibles).
- Habilidad para realizar análisis de cargas, combinaciones de cargas y determinar la resistencia requerida en elementos estructurales sometidos a distinto tipo de solicitaciones (vigas, columnas, pórticos, etc)
- Conocimiento de todos los estados límites a considerar en el diseño y compresión de los mecanismos de resistencia asociados a los estados límites últimos.
- Capacidad para integrar conocimientos de física, estática, resistencia de materiales y análisis estructural con los contenidos propios de la asignatura.
- Habilidad para resolver numéricamente problemas de diseño de estructuras de acero y de madera, y para utilizar correctamente las unidades correspondientes a cada variable.
- Capacidad para interpretar y analizar la validez de los resultados numéricos obtenidos, aplicando para ello juicio crítico.
- Capacidad para interpretar y aplicar la reglamentación CIRSOC (se permite la consulta del reglamento durante las evaluaciones).
- Actitudes para desempeñarse satisfactoriamente en el mundo del trabajo (ejercicio profesional de la ingeniería). Esto incluye análisis de alternativas, evaluación comparativa de ventajas y desventajas para adoptar soluciones y capacidad de expresión oral y escrita, (uso de lenguaje técnico adecuado, correcta redacción, gráficos y esquemas explicativos, etc.)

El examen final es la instancia para acreditar (aprobar) la asignatura y se desarrollará con la modalidad de evaluación escrita y oral, abarcando aspectos teóricos, conceptuales y prácticos (con resolución numérica de ejercicios) de los temas incluidos en los contenidos de este programa.

PARA RENDIR EL EXAMEN FINAL OBLIGATORIO QUE LOS ESTUDIANTES TENGAN LA CARPETA DE TRABAJOS PRÁCTICOS COMPLETA. Además, deben disponer delos reglamentos, tablas de perfiles, calculadora, papel y elementos de escritura.

Programa de examen

Bolilla 1:	Temas: 1A – 2B – 3A – 4B – 6B – 7A – 9A y C – 10 B
Bolilla 2:	Temas: 1B – 3B - 4C – 5 - 6A – 8A – 9B y D – 10A
Bolilla 3:	Temas: 2A - 4 – 4A - 4B – 8B – 7B – 9C y D –10 A
Bolilla 4:	Temas: 2B – 3B - 4C- 6A – 7A– 8A – 9B y C – 10 B
Bolilla 5:	Temas: 2C – 4B – 5 – 6B – 7B – 8B - 9C –10 B
Bolilla 6:	Temas: 1A – 3B - 4C – 6A – 7A – 8A – 9B -10 A
Bolilla 7:	Temas: 2A – 4B - 5 – 6B – 7B – 8B – 9C y D –10A
Bolilla 8:	Temas: 1A - 2B – 4A – 5 – 6B - 8B – 9B y C–10B
Bolilla 9:	Temas: 2C – 3B – 4C - 6B – 7B - 8A – 9C y D –10A

Mendoza, 10 de marzo de 2022

Francisco J. Crisafulli
Profesor Titular