

Análisis de Sistemas Estructurales ICYA 2203
Segundo semestre de 2021

Profesores	:	Juan Carlos Reyes, M.Sc., Ph.D. (jureyes@uniandes.edu.co). (sección 1) Andrés Felipe Calvo, M.Sc. (af.calvo907@uniandes.edu.co). (sección 2)
Asistentes graduados	:	Luis Martínez (le.martinezo@uniandes.edu.co) Juan Felipe Cely (jf.cely@uniandes.edu.co)
Monitores	:	Brian Javier Gutiérrez Cajigas (bj.gutierrez@uniandes.edu.co) Hanna Naman Medina (h.naman@uniandes.edu.co) María Del Mar Rey Ramos (md.rey@uniandes.edu.co)
Horarios de atención	:	Lunes 9:30-11:00 a.m. Brian Gutiérrez 11:30-1:30 p.m. Andrés Calvo Martes 10:30-12:00 p.m. Juan C. Reyes 2:00-3:30 p.m. Hanna Medina Miérc. 11:30-1:00 p.m. Andrés Calvo 2:00-3:30 p.m. María Rey Jueves 10:30-12:00 p.m. Juan C. Reyes 2:30-4:00 p.m. Hanna Medina Viernes 8:00-9:30 a.m. Juan Cely 9:30-11:00 a.m. Brian Gutiérrez 11:00-12:30 p.m. Hanna Medina 12:30-2:00 p.m. Luis Martínez 3:30-5:00 p.m. María Rey
Horarios de clase	:	Martes y jueves 8:00-9:15 a.m. (sección 1) Martes y jueves 6:30-7:45 a.m. (sección 2)
Horarios laboratorio	:	Jueves 9:30-4:45 p.m.
Pre-requisitos	:	Mecánica de Materiales ICYA 1117

Objetivo del curso

Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de enfrentar individualmente problemas que involucren la idealización y cálculo de fuerzas internas, reacciones y desplazamientos de estructuras conformadas por elementos unidimensionales lineales. Los temas que se tratan son: idealización y estática, análisis de cargas en movimiento, métodos tradicionales, método directo de rigidez, estructuras y cargas, y métodos aproximados.

Metas ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (a).
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, así como de analizar e interpretar datos (b).
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería (e).
- Un entendimiento de la responsabilidad ética y profesional (f).
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas (k).

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Idealizar estructuras reales usando modelos de nodos y elementos sometidos a cargas externas (a, e, f).
- Calcular desplazamientos y fuerzas internas en los elementos de sistemas estructurales comúnmente usados en obras civiles (a, b, e).
- Identificar y explicar los conceptos básicos necesarios para el análisis estructural (a).
- Emplear y desarrollar programas computacionales para la implementación de métodos de análisis estructural (k).
- Interpretar resultados del análisis de estructuras e identificar posibles errores (b, e, k).
- Evaluar las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de análisis (e, k).

Metodología

El curso se enfocará en métodos modernos y/o prácticos de análisis estructural, buscando ante todo la base conceptual y no la saturación del curso con numerosos procedimientos de difícil aplicación práctica. Este curso ha sido sometido a un proceso de innovación en donde se han incorporado estrategias y materiales que potencian el aprendizaje activo del estudiante. La innovación se enfocó en el diseño de un curso en un esquema semi-presencial, conocido en la literatura como blended learning o B-learning. Este formato implica una combinación de trabajo presencial/virtual y de trabajo en línea o autónomo; esto se hace mediante la incorporación de actividades que hacen responsable al estudiante de su propio aprendizaje, enfocándose en el desarrollo de capacidades en lugar de la mera recepción de conocimientos. Adicionalmente, el curso se enriquecerá mediante el uso de un laboratorio que permitirá la visualización física y computacional de los conceptos explicados en clase. El curso exige utilización intensiva de programas de computador, en especial SAP2000, Excel y Mathcad (o Matlab).

Programa

Semana	Fecha	Clase	Módulo	Tema
1	10-ago	1	1 Introducción	1.1 Motivación, 1.2 Idealización estructural I
	12-ago	2		1.2 Idealización estructural II, 1.3 Conceptos de estática I
2	17-ago	3		1.3 Conceptos de estática II
	19-ago	4		1.3 Conceptos de estática III
3	24-ago	5	2 Cargas en movimiento	2.1 Conceptos; 2.2 Líneas de influencia cuantitativas
	26-ago	6		2.3 Líneas de influencia cualitativas; 2.4 Envoltente de fuerzas internas
4	31-ago	7	3 Métodos de energía	3.1 Conceptos, 3.2 Trabajo virtual
	2-sep	8		3.2 Trabajo virtual
5	7-sep	9	4 Método matricial de rigidez computacional	4.1 - 4.2 Pasos 1 y 2
	9-sep	10		4.3 - 4.4 Pasos 3 y 4
6	14-sep	11		4.5 - 4.6 Pasos 5 y 6
	16-sep	12		4.7 Paso 7, Ejemplo
7	21-sep	13	5 Método matricial de rigidez manual	5.1 a 5.3 Paso 1, 2 y 3
	23-sep	14		5.4 Paso 4
8	28-sep	15		5.5 a 5.7 Pasos 5, 6 y 7
	30-sep	16		5.8 Ejemplos
9	5-oct		Semana de receso y semana santa	
	7-oct			
10	12-oct	17	6 Estructuras y cargas	6.1 Sistemas de piso; 6.2 Sistemas estructurales
	14-oct	18		6.3 Carga muerta I
11	19-oct	19		6.3 Carga muerta II; 6.4 Carga viva
	21-oct	20		6.5 Fuerzas de viento I
12	26-oct	21		6.5 Fuerzas de viento II
	28-oct	22		6.6 Fuerzas sísmicas I
13	2-nov	23		6.6 Fuerzas sísmicas II
	4-nov	24		6.6 Fuerzas sísmicas III; 6.7 Combinaciones de carga
14	9-nov	25		6.8 Rutas de carga I
	11-nov	26		6.8 Rutas de carga II
15	16-nov	27	7 Métodos aproximados	7.1 Coeficientes del ACI
	18-nov	28		7.2 Puntos de inflexión
16	23-nov	29		7.3 Portal
	25-nov	30		7.4 Wilbur
17	30-nov	31		7.5 Ejemplos completos (prácticos)
	2-dic	32		7.5 Ejemplos completos (prácticos)

Reglas de la clase

- Durante las clases, está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico (diferente al equipo para participar en las clases virtuales) incluyendo portátiles, celulares, ipods, ipads, etc. a menos que el profesor estipule lo contrario para alguna actividad específica. En general, solo se permite el uso de calculadoras que no tengan posibilidades de comunicación.
- Durante las clases, está prohibido trabajar en proyectos o tareas que estén relacionados o no con el tema de la clase incluyendo leer el periódico, leer un libro de otra clase, estudiar memo-fichas, etc.
- La asistencia a clase es obligatoria.

Sistema de Evaluación:

▪ Quizzes de asistencia (sin previo aviso)	3%
▪ Examen Parcial 1 (Cap. 1, 2 y 3; viernes 17 de septiembre, 6:30 p.m.)	20%
▪ Examen Parcial 2 (Cap. 4 y 5; viernes 22 de octubre, 6:30 p.m.)	20%
▪ Examen Parcial 3 (Cap. 6 y 7; semana de exámenes finales)	35%
▪ Tareas	14%
▪ Laboratorios	8%
▪ Bono	5%

Los quizzes se realizarán al principio o al final de la clase sin previo aviso. Los cuestionarios de los videos disponibles en Bloque Neón son calificables para calcular el bono. El estudiante que desee justificar su ausencia deberá hacerlo a través del procedimiento establecido por el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental dentro de un término no superior a ocho (8) días hábiles siguientes a la fecha de ésta. Solo se consideran excusas válidas aquellas descritas en el artículo 43 del reglamento general de estudiantes de pregrado (RGEPr). En el caso que el profesor o los monitores presuman que hubo fraude académico o falta disciplinaria, se iniciará un proceso disciplinario de acuerdo con el Capítulo X del RGEPr. Las calificaciones definitivas serán calculadas usando dos cifras decimales en Excel enmarcadas dentro de la siguiente escala numérica:

Nota*	Definición
[4.50, 5.00]	Excelente
[4.00, 4.49]	Muy bueno
[3.50, 3.99]	Bueno
[3.00, 3.49]	Regular
[3.00, 3.25]	Aceptable
[2.00, 2.99]	Deficiente
[1.50, 1.99]	Malo
1.50	Mínima

*Recuerde que:

[a, b] se refiere al intervalo de números mayores o iguales que "a" y menores o iguales que "b".

2.9949999 es aproximado como 2.99 y es considerada una nota deficiente.

Notas finales superiores a 2.9950000 son consideradas notas aceptables.

Tareas

Las tareas son una oportunidad para que el estudiante use los conceptos del curso para resolver problemas de análisis de estructuras. Considerando que cometer errores es una parte esencial del proceso de aprendizaje, el curso cuenta con el sistema de tareas TARSIS (tarsis.uniandes.edu.co) que le permite al estudiante descargar los enunciados de las tareas y subir sus respuestas en múltiples intentos; con esto se busca que estudiante tenga la oportunidad de revisar y corregir su solución para que logre ojalá en todos los casos resolver el problema planteado. Las tareas se deben resolver individualmente. Los enunciados de las tareas no son iguales para todos los estudiantes de un curso. Las tareas 5, 6 y 7 consisten en el análisis estructural de edificios reales.

Fechas de entrega instrumentos de evaluación

Los diferentes instrumentos de evaluación del curso se deben entregar en las fechas establecidas en el siguiente cronograma de actividades:

Publicación	Entrega	Instrumento	Tema
13-ago	28-ago	Tarea 1	Idealización y conceptos de estática
29-ago	11-sep	Tarea 2	Cargas en movimiento y métodos de energía
17-sep		Examen Parcial 1	Módulos 1, 2 y 3
18-sep	2-oct	Tarea 3	Método de rigidez computacional
3-oct	16-oct	Tarea 4	Método de rigidez manual
22-oct		Examen Parcial 2	Módulos 4 y 5
23-oct	6-nov	Tarea 5	Predimensionamiento y cargas
7-nov	20-nov	Tarea 6	Rutas de carga
21-nov	4-dic	Tarea 7	Métodos aproximados y SAP2000
Semana de exámenes		Examen Parcial 3	Módulos 6 y 7. Semana de exámenes finales

Laboratorio

El curso se acompañará de un laboratorio que permitirá la visualización física y computacional de los conceptos explicados en clase y sus aplicaciones por medio de ejercicios prácticos. El laboratorio se desarrollará los jueves en modalidad semipresencial, respetando los protocolos de bioseguridad, utilizando la sala de aprendizaje activo, salones del campus y sesiones sincrónicas en Zoom de acuerdo con el cronograma presentado a continuación:

Cronograma laboratorios			
#	Fecha	Tipo	Tema
1	12-ago	Modelación computacional	SAP2000: Modelación computacional de un pórtico con distintas cargas
2	19-ago	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: estructura para calcular reacciones y diagramas
3	26-ago	Modelación física y computacional	Modelación Física y SAP2000: cargas en movimiento sobre viga
4	2-sep	Modelación física	Modelación Física: puente para comparar con métodos de energía
5	9-sep	Modelación computacional	SAP2000: Edificio 3D fase I
6	16-sep	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: capítulos 1 a 3
7	23-sep	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: matriz de rigidez de estructuras
8	30-sep	Modelación física	Modelación Física: pórtico sencillo para comparar con matricial
9	14-oct	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: método de rigidez
10	21-oct	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: método de rigidez
11	28-oct	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: dimensionamiento de sistema de piso y columnas
12	4-nov	Modelación física	Modelación Física y SAP2000: sistema 1GDL para medir rigidez, periodo de vibración y amortiguamiento.
13	11-nov	Modelación computacional	SAP2000: rutas de carga - vigas intermedias
14	18-nov	Modelación computacional	SAP2000: edificio 3D fase II - derivas
15	25-nov	Modelación computacional	SAP2000: modelo 3D del edificio
16	2-dic	Modelación física	Modelación Física: pórtico para comparar con método de Wilbur y Portal

A continuación, se numeran algunos aspectos para tener en cuenta en los laboratorios:

- Los laboratorios se desarrollarán de manera individual, a menos que el asistente establezca lo contrario.
- Todos los laboratorios tendrán una guía de laboratorio que estará disponible en Bloque Neón. Los estudiantes deben leer la guía antes de iniciar el laboratorio.
- Durante los laboratorios que aplique, los estudiantes deben llenar un formato de resultados con los datos recolectados, su procesamiento y las conclusiones. Este formato estará habilitado en la plataforma Bloque Neón.
- Los laboratorios sobre modelación computacional se enfocarán en el uso del programa SAP2000 para predecir la respuesta de los modelos estructurales. El programa está disponible en nukak.uniandes.edu.co.
- Los estudiantes que no asistan al laboratorio tendrán nota de cero en la práctica del laboratorio correspondiente.

Notas de clase

Como preparación para las evaluaciones del curso y ayuda en la solución de tareas, los estudiantes tienen a su disposición las notas de clase que incluyen: definiciones y conceptos, ejemplos y ejercicios propuestos de cada uno de los módulos del curso. Los ejercicios propuestos se encuentran al final de cada módulo aparte de la solución, con la idea que los estudiantes intenten resolverlos por su cuenta y luego comparen su solución. Todos los problemas proporcionados en las notas de clase son tomados de videos de clase, tareas, exámenes parciales o finales anteriores. Estas notas de clase se subirán a Bloque Neón en la medida que se desarrolle el curso. Adicionalmente, estará disponible un resumen con anexos, el cual se puede usar durante las clases y los exámenes. Los resúmenes y anexos se encuentran en Bloque Neón.

Reclamos

Todo estudiante que desee formular un reclamo sobre las tareas deberá hacerlo por escrito en los enlaces disponibles en Bloque Neón dentro de los ocho días hábiles siguientes (pag. 35 del RGEPr). Durante los horarios de atención, los estudiantes pueden consultar las calificaciones detalladas de los exámenes parciales. En caso de existir algún reclamo, este se debe hacer por escrito diligenciado el formato de reclamos disponible en el horario de atención. Este formato se le entrega al monitor o profesor presente y se responderá dentro de los diez días hábiles siguientes. Los reclamos de las calificaciones de los laboratorios se deben hacer directamente con Luis Martínez. Todos los estudiantes tienen los mismos derechos y oportunidades.

Líneas de atención especial

De acuerdo con las políticas continuas de la Universidad en torno a la diversidad y la buena convivencia, se estipula que: “el miembro de la comunidad que sea sujeto, presencie o tenga conocimiento de una conducta de maltrato, acoso, amenaza, discriminación, violencia sexual o de género (MAAD) deberá poner el caso en conocimiento de la Universidad. Ello, con el propósito de que se puedan tomar acciones institucionales para darle manejo al caso, a la luz de lo previsto en el protocolo, velando por el bienestar de las personas afectadas.”

Para poner en conocimiento el caso y recibir apoyo, usted puede contactar a:

- Línea MAAD: lineamaad@uniandes.edu.co
- Ombudsperson: ombudsperson@uniandes.edu.co
- Decanatura de Estudiantes: centrodeapoyo@uniandes.edu.co
- Red de Estudiantes: PACA (Pares de Acompañamiento contra el Acoso) paca@uniandes.edu.co
- Consejo Estudiantil Uniandino(CEU): comiteacosoceu@uniandes.edu.co

Textos recomendados

- Notas de clase, videos y exámenes de semestres anteriores disponibles en Bloque Neón.
- Resúmenes disponibles en Bloque Neón.
- Mecánica de Materiales
- McCormac, J.C. *Análisis de Estructuras*. Cuarta Edición. Alfa Omega: México, 2010.
- Hibbeler, R.C. *Análisis Estructural*. Prentice Hall: México, 1997.
- Laible, J.P. *Análisis Estructural*. Mc Graw Hill: México, 1992.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10*. AIS: Colombia, 2010.