

Análisis de Sistemas Estructurales ICYA 2203 Segundo semestre de 2024

Profesores	:	Juan Carlos Reyes, M.Sc., Ph.D. (jureyes@uniandes.edu.co) Iván Alberto Salazar, M.Sc. (ia.salazar11@uniandes.edu.co)
Asistente Graduado	:	Juan Camilo Millán (j.millan@uniandes.edu.co)
Monitores	:	Sofía Yúnez Dussán (s.yunez@uniandes.edu.co)
Horarios de atención	:	Lunes 12:15 m – 1:45 p.m Juan Carlos Reyes (ML725) Martes 3:30 p.m – 5:00 p.m Sofía Yúnez (ML212) Miérc. 12:15 m – 1:45 p.m Juan Carlos Reyes (ML725) 2:00 p.m – 3:30 p.m Iván Salazar (ML761) Jueves 2:00 p.m – 3:30 p.m Iván Salazar (ML761) Viernes 11:00 a.m – 12:30 m Juan Camilo Millán (ML212) 12:30 m – 2:00 p.m Juan Camilo Millán (ML212) 3:30 p.m – 5:00 p.m Sofía Yúnez (ML212)
Horarios de clase	:	Martes y Jueves (W404) de 8:00-9:20 a.m.
Horarios laboratorio	:	Jueves 9:30 a.m. – 3:30 p.m. Plaza de aprendizaje activo ML026
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

- SO1 – Ciencias y Matemáticas: Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería complejos mediante la aplicación de principios de ingeniería, ciencias y matemáticas.
- SO5 – Trabajo en equipo: Habilidad para trabajar efectivamente en equipo cuyos miembros proporcionan liderazgo, generan un ambiente colaborativo e incluyente, establecen metas, planean actividades y alcanzan objetivos.
- SO6 – Experimentación: Capacidad para desarrollar y realizar experimentos apropiados, analizar e interpretar datos y utilizar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.

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 (SO1).
- Calcular desplazamientos y fuerzas internas en los elementos de sistemas estructurales comúnmente usados en obras civiles (SO1, SO6).
- Identificar y explicar los conceptos básicos necesarios para el análisis estructural (SO1).
- Emplear y desarrollar programas computacionales para la implementación de métodos de análisis estructural (SO1).
- Interpretar resultados del análisis de estructuras e identificar posibles errores (SO1, SO6).
- Evaluar las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de análisis (SO1, SO6).

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.

Programa

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

Reglas de la clase

- Durante las clases, está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico 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:

▪ Quices de los videos	5%
▪ Talleres en clase	15%
▪ Examen Parcial 1 (Cap. 1, 2 y 3; viernes 13 de septiembre, 6:30 p.m.)	15%
▪ Examen Parcial 2 (Cap. 4 y 5; viernes 18 de octubre, 6:30 p.m.)	15%
▪ Examen Parcial 3 (Cap. 6 y 7; 26 y 28 de noviembre, horario de clase)	20%
▪ Tareas en Tarsis	15%
▪ Laboratorios	15%

De acuerdo a lo permitido en el reglamento estudiantil ([RGEPr](#)), si un estudiante falta a más del 20% de las sesiones (7 clases magistrales), NO APROBARÁ el curso y por lo tanto su nota final será máximo 2.99, independiente de las notas obtenidas. 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 tres (3) días calendario 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.

Preparación y participación en clase

El trabajo en clase es considerado esencial para el proceso de aprendizaje y será evaluado mediante el envío de evidencias a Bloque Neón. Para preparar todas las clases del curso, el estudiante deberá ver los videos asignados en Bloque Neón y responder las preguntas correspondientes. Todos los cuestionarios de los videos asignados en Bloque Neón se incluirán como nota y deberán resolverse en el tiempo dispuesto en la plataforma. No se dará más plazo para la entrega a menos que esto se informe mediante un anuncio por Bloque Neón. En todas las clases, se podrá pedir evidencia de su trabajo en clase. En las siguientes clases magistrales, los quizzes de los videos serán asignados para desarrollar dentro de la clase: agosto 8 y 22, septiembre 5 y 19, octubre 10 y 24, noviembre 7 y 21.

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 el 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.

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 utilizando la sala de aprendizaje activo en modalidad presencial respetando los protocolos de bioseguridad de acuerdo con el cronograma presentado a continuación:

Cronograma laboratorios			
#	Fecha	Tipo	Tema
1	8-ago	Modelación computacional	SAP2000: Modelación computacional de un pórtico con distintas cargas
2	15-ago	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: estructura para calcular reacciones y diagramas
3	22-ago	Modelación física y computacional	Modelación Física y Computacional: cargas en movimiento sobre viga y SAP2000
4	29-ago	Modelación computacional	SAP2000: Edificio 3D fase I
5	5-sep	Modelación física	Modelación Física: puente para comparar con métodos de energía
6	12-sep	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: capítulos 1 a 3
7	19-sep	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: matriz de rigidez de estructuras
8	26-sep	Modelación física	Modelación Física: pórtico sencillo para comparar con matricial
9	10-oct	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: método de rigidez
10	17-oct	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: método de rigidez II
11	24-oct	Laboratorio de ejercicios	Ejercicios: dimensionamiento de sistema de piso y columnas
12	31-oct	Modelación física	Modelación Física y SAP2000: sistema 1GDL para medir rigidez, periodo de vibración y amortiguamiento. SAP2000.
13	7-nov	Modelación computacional	SAP2000: rutas de carga - vigas intermedias
14	14-nov	Modelación computacional	SAP2000: edificio 3D fase II - derivas
15	21-nov	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 en parejas, 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.

Fechas de entrega instrumentos de evaluación

Los diferentes instrumentos de evaluación del curso (adicionales al trabajo en clase) se deben entregar en las fechas establecidas en el siguiente cronograma de actividades:

Publicación - Entrega		Instrumento	Tema
9-ago	24-ago	Tarea 1	Idealización y conceptos de estática
25-ago	7-sep	Tarea 2	Cargas móviles y métodos de energía
13-sep		Examen Parcial 1	Módulos 1, 2 y 3
14-sep	28-sep	Tarea 3	Método de rigidez computacional
29-sep	12-oct	Tarea 4	Método de rigidez manual
18-oct		Examen Parcial 2	Módulos 4 y 5
19-oct	2-nov	Tarea 5	Predimensionamiento y cargas
3-nov	16-nov	Tarea 6	Rutas de carga
17-nov	30-nov	Tarea 7	Métodos aproximados y SAP2000
26-nov	28-nov	Examen Parcial 3	Módulos 6 y 7

Libro de clase y material adicional

Como preparación para las evaluaciones del curso y ayuda en la solución de tareas, los estudiantes tienen a su disposición un libro guía 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 el libro son tomados de videos de clase, tareas, exámenes parciales o finales anteriores. Los capítulos del libro 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 y se pueden adquirir impresos en la papelería El Mono. Para apoyar el proceso de aprendizaje y solución de tareas, los estudiantes contarán con videos donde se solucionarán ejercicios de SAP2000 de algunas tareas. Estos videos están disponibles 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 el asistente Juan Camilo Millan. Dentro del curso, todos los estudiantes deben tener 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

Material recomendado

- Libro de clase (disponible en Bloque Neón)
- Videos pregrabados (disponibles en Bloque Neón)
- Solucionario (disponible en Bloque Neón)
- Exámenes de semestres anteriores (disponibles en Bloque Neón).
- Resúmenes (disponibles en Bloque Neón y en la papelería El Mono).
- 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.