

Ingeniería Sísmica ICYA 4415
Primer semestre de 2025

Profesor	:	Juan Carlos Reyes, Ph.D. jureyes@uniandes.edu.co
Horario de clase	:	Lunes y miércoles 2:00-3:20 p.m. Miércoles 3:30-4:50 p.m.
Horario de atención	:	Lunes y miércoles 11:00 a.m. a 12:30 m. o con cita previa. Presencial: ML725; Virtual acordado previamente: https://zoom.us/j/3118309918
Tutor	:	Daniela Garzon Sanabria (d.garzon10@uniandes.edu.co) Horario de atención: jueves 6:00 p.m. a 7:30 p.m.

Objetivo del curso

El objetivo del curso es proporcionar las bases y fundamentos para que el estudiante comprenda el origen y evolución del fenómeno sísmico, su caracterización, su modelación, la estimación de amenazas y efectos futuros sobre la infraestructura construida por el hombre o sobre formaciones naturales a nivel de la superficie del terreno. Igualmente, se darán los conceptos fundamentales alrededor de la evaluación probabilista del riesgo antes eventos sísmicos y sus efectos directos. Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de manejar los conceptos asociados a la ingeniería sísmica, adelantar modelaciones simplificadas de amenaza y riesgo sísmico y comprender las bases para las metodologías de análisis y diseño que se aplican en otros cursos de la maestría. Igualmente, el estudiante estará capacitado para profundizar en el tema de investigación de la ingeniería sísmica a través de nuevos modelos más complejos y en desarrollos de punta en este campo de las ciencias de la tierra.

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Definir y estimar las principales características de los terremotos.
- Explicar y aplicar los efectos de sitio.
- Desarrollar las herramientas que le permitan al estudiante adelantar el análisis de propagación de ondas.
- Explicar los conceptos asociados a la estimación de la amenaza sísmica determinística y probabilística.
- Realizar estimaciones de amenaza y riesgo sísmico para casos simplificados.
- Usar y desarrollar programas de cómputo relacionados con los temas del curso.
- Interpretar correctamente los resultados e implicaciones de los análisis realizados.

Metodología

Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría acompañada por sesiones complementarias. El curso se acompañará en todo momento de la utilización de ayudas audiovisuales y modelos de clase como herramienta de comprensión y aclaración de conceptos. El curso exige utilización intensiva de programas de computador, en especial Matlab, Excel, QGIS, Shake, Crisis, Capra, Openquake, Openshake y SAP2000. De ser necesario, se programarán monitorias enfocadas en el uso de estos programas.

Reglas del curso

- Durante los exámenes está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico incluyendo portátiles, celulares, ipods, ipads, etc. Solo se permite el uso de calculadoras que no tengan posibilidades de comunicación.
- Los exámenes son con libro cerrado. Solo se podrá usar: lápiz (portaminas o lapicero), calculadora y hojas resumen por ambas caras.
- Todos los estudiantes tienen los mismos derechos y oportunidades. Sin embargo, se consideran las condiciones especiales de cada estudiante dentro de su proceso de aprendizaje.

Programa

S	C	Tema		Fecha	Tareas	Parciales
1	1	1 Los terremotos y sus características	1.1 Origen, 1.2 Fuentes y movimientos del terreno	ene 22		
	2		1.3 Localización y tamaño, 1.4 Instrumentación	ene 22		
2	3		1.5 Espectros de respuesta	ene 27		
	4		1.6 Espectros de Fourier	ene 29		
3	5		1.7 Filtros y correcciones	feb 3		
	6		1.8 Parámetros	feb 5	Tarea 1: feb 9	
4	7	2 Efectos de sitio	2.1 Introducción, 2.2 Ecuación de onda	feb 10		
	8		2.2 Ecuación de onda	feb 12		
5	9		2.3 Suelos estratificados	feb 17		
	10		2.3 Suelos estratificados	feb 19	Tarea 2: feb 23	
6	11		2.3 Suelos estratificados	feb 24		
	12		2.4 Propiedades de los suelos y ensayos	feb 26		
7	13		2.4 Propiedades de los suelos y ensayos	mar 3		
	14		2.5 Modelo lineal equivalente	mar 5	Tarea 3: mar 9	
8	15		2.6 Aplicaciones	mar 10		
	16		2.6 Aplicaciones	mar 12		P1: mar 14
Semana de receso						
9	17	3 Análisis de amenaza sísmica	3.1 Introducción	mar 26		
	18		3.2 Modelos de fuentes sísmicas SSMs	mar 26		
10	19		3.2 Modelos de fuentes sísmicas SSMs	mar 31		
	20		3.3 Modelos de movimiento del terreno GMMs	abr 2	Tarea 4: abr 6	
11	21		3.3 Modelos de movimiento del terreno GMMs	abr 7		
	22		3.4 Medidas de intensidad IMs	abr 9		
12	23		3.4 Medidas de intensidad IMs	abr 21		
	24		3.5 Productos	abr 23	Tarea 5: abr 27	
13	25	3.6 Monte Carlo PSHA	abr 28			
	26	4 Evaluación del riesgo sísmico	4.1 Introducción, 4.2 Amenaza	abr 30		
14	27		4.3 Exposición	may 5		
	28		4.3 Exposición	may 7	Tarea 6: may 11	
15	29		4.4 Fragilidad y vulnerabilidad	may 12		
	30		4.5 Métricas de riesgo	may 14		
16	31		4.6 Risk-targetted ground motions	may 19		
	32	Examen parcial 2	may 21	Tarea 7: jun 1	P2: may 21	

Sistema de Evaluación:

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- Examen Parcial 1 (mar-14, 6:30 p.m.) 25%
- Examen Parcial 2 (may-21, 2:00 p.m.) 25%
- Tareas 45%
- Asistencia y participación (clase y monitoria) 5%

La asistencia y participación se evaluará con “quizzes” que se llevarán a cabo sin previo aviso. Las tareas deberán ser presentadas individualmente o máximo en grupos de dos estudiantes, y deberán ser subidas puntualmente a Bloque Neón. Las tareas elaboradas individualmente tienen el mismo valor que las elaboradas en grupos. No se aceptarán tareas después de la fecha de entrega. El monitor no está autorizado para recibir tareas. En el caso que estudiantes plagien código (de Matlab, Phyton, etc.) o copien exámenes (o tareas), se iniciará un proceso disciplinario de acuerdo con el Capítulo X del reglamento general de estudiantes de pregrado. Si el tutor comete alguna falta disciplinaria, los estudiantes deberán presentar las pruebas necesarias al profesor para iniciar el proceso disciplinario, respectivo. 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.

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

Bibliografía

- Kramer S., Stewart, J. Geotechnical Earthquake Engineering, CRC Press, 2025.
- Baker J., Bradley B., Stafford P. Seismic Hazard and Risk Analysis, Cambridge University Press Cambridge University Press, 2021.
- Sarria A., Terremotos e Infraestructura, Ediciones Uniandes, Primera Edición, 2004.
- Wiegel, R., Earthquake Engineering, Prentice Hall Inc., 1970.
- Newmark, N., Rosenblueth E., Fundamentals of Earthquake Engineering, Prentice Hall, 1971.
- Chopra, A., K., Dynamics of Structures, Third Edition, Prentice Hall, 2007
- Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismoresistente, NSR-10.
- Bormann Peter, New Manual of Seismological Observatory Practice, August 2013
- Judson, Kauffman, Leet, Physical Geology, Seventh Edition, Prentice Hall, 1987.
- Bozorgnia Y., Bertero V., Earthquake Engineering from Engineering Seismology to Performance-Based Engineering, CRC Press, 2004.
- Wai-Fah C., Scawthorn C., Earthquake Engineering Handbook, CRC Press, 2003.
- Kottegoda, N., Rosso, R., Statistics, probability and reliability for Civil and environmental engineers, McGraw Hill companies Inc., 1997.
- Revistas Periódicas e informes de FEMA, Earthquake Spectra, NEHRP, ATC y otros. Se pueden consultar en la biblioteca de la Universidad o en la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, Teléfono 5300826.
- Manuales y libros de Openquake