

## PROGRAMA DE CURSO SISMOLOGÍA

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Geofísica (DGF)					
Nombre del curso	Sismología	Código	GF4001	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Seismology</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	MA2002: Cálculo Avanzado y Aplicaciones, FI2003: Métodos Experimentales					

### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito introducir a los y las estudiantes en el estudio de la sismología y se espera que utilicen conceptos de la geofísica tales como placas tectónicas, terremotos, hipocentro, magnitud, ondas sísmicas, peligro sísmico y técnicas básicas de esta disciplina, en aplicaciones simples que les permitirán cuantificar las variables físicas asociadas al fenómeno terremoto.

La estrategia metodológica es participativa, con clases presenciales en donde el y la estudiante trabajarán en actividades que les permitirán utilizar datos reales de sismos ocurridos en Chile y en otras partes del mundo, que serán trabajados durante el curso.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Modelar cuantitativamente procesos geofísicos tales como terremotos, dispersión de contaminantes en la atmósfera y cambio climático, mediante modelos físico-matemáticos.

CE2: Evaluar y caracterizar peligros naturales y amenazas geofísicas tales como: riesgo sísmico, deslizamientos de tierra, riesgo climático, entre otros, para cuantificar y planificar medidas de adaptación y mitigación.

CE5: Interpretar los modelos obtenidos con el fin de ubicar y cuantificar las amenazas geofísicas y la disponibilidad de los recursos naturales.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

**CG2: Comunicación en inglés**

Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés variados tipos de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE2	RA1: Aplica conceptos y técnicas básicas de procesamiento de datos, considerando conceptos teóricos y métodos de la sismología, a fin de inferir fenómenos asociados a los terremotos.
CE5	RA2: Plantea y resuelve ecuaciones de ondas sísmicas, considerando los principios de elasticidad, a fin de determinar las características de los medios por donde se propagan dichas ondas y la génesis de los terremotos.
CE1, CE5	RA3: Cuantifica las variables físicas asociadas a la sismicidad basadas en datos sismológicos, considerando conceptos y técnicas geofísicas, que permitan describir comparativamente la sismicidad a nivel mundial y en Chile.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Produce informes concisos y claros, en donde explica el fenómeno de la sismicidad, a partir de la integración de información extraída de múltiples fuentes sobre sismología.
CG1, CG2	RA5: Lee, en español e inglés, desde una perspectiva analítica, diversos textos y artículos científicos sobre sismicidad y fenómenos asociados a los terremotos y su origen.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA4, RA5	Introducción a la sismotectónica	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Sismicidad y tectónica de placas. 1.2. Distribución global de la sismicidad. 1.3. Terremotos en Chile. Zona de subducción, sismicidad andina. 1.4. Ciclo sísmico. 1.5. Terremotos históricos.		El/la estudiante: 1. Relaciona la génesis de terremotos y distribución global y local de la sismicidad con la tectónica de placas, estableciendo comparaciones entre diferentes regiones. 2. Aplica observaciones sismológicas a procesos físicos en el interior de la Tierra, infiriendo y explicando dichos fenómenos. 3. Lee, en español e inglés textos y artículos para desarrollar una comprensión profunda sobre sismotectónica 4. Escribe reportes de tareas asociadas a sismotectónica.	
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 11 [2] Cap. 5	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2	Elasticidad y ondas sísmicas	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Tensión y deformación, ecuaciones de ondas. 2.2. Ondas internas P y S. Propagación en medios estratificados, reflexión y refracción. 2.3. Ondas superficiales Rayleigh y Love. 2.4. Oscilaciones libres de la Tierra.		El/la estudiante: 1. Resuelve ecuaciones de ondas, considerando los principios de elasticidad. 2. Relaciona los resultados de la ecuación de ondas con datos sismológicos, utilizando las propiedades de propagación de ondas en diferentes medios.	
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 2–3 [2] Cap. 2 [3] Cap. 2–3	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA3, RA4, RA5	Sismología observacional	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Curvas camino-tiempo. 3.2. Estructura interna de la Tierra, modelos sísmicos. 3.3. Modelos de velocidad de ondas con profundidad. 3.4. Determinación de hipocentro.		El/la estudiante: 1. Utiliza los principios de propagación de ondas sísmicas para analizar la estructura interna de la Tierra a escala global y local. 2. Calcula la localización de sismos y estimación de estructura de velocidades de ondas en profundidad a partir de	

3.5. Tomografía sísmica.	<p>problemas.</p> <p>3. Lee, en inglés y español textos y artículos para relacionar e integrar información sobre sismología observacional.</p> <p>4. Escribe reportes o informes sobre temas de sismología observacional.</p>
Bibliografía de la unidad	<p>[1] Cap. 3 – 6 – 7</p> <p>[2] Cap. 3</p> <p>[3] Cap. 4 – 5</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA3, RA4	Fuente sísmica	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Teoría del “Rebote Elástico”.</p> <p>4.2. Fallas: normal, inversa, rumbo.</p> <p>4.3. Barreras y asperezas.</p> <p>4.4. Mecanismo de foco y patrón de radiación.</p> <p>4.5. Momento sísmico, magnitud e intensidad, energía, caída de tensión, análisis espectral.</p> <p>4.6. Descripción dinámica de la ruptura.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza y explica el proceso de ruptura de terremotos, considerando momento sísmico, geometría de la ruptura asociada, patrón de radiación, tamaño del sismo generado, etc.</li> <li>2. Obtiene parámetros de la fuente sísmica, a partir de las ecuaciones de onda y de propagación y características del medio.</li> <li>3. Redacta, de manera clara y coherente, textos sobre fuente sísmica.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Cap. 8 – 9</p> <p>[2] Cap. 4</p> <p>[3] Cap. 9</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA3, RA4	Sismología aplicada	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>5.1. Efectos destructores asociados a terremotos.</p> <p>5.2. Generación de Tsunami.</p> <p>5.3. Efecto de sitio debido a la topografía y características del suelo de fundación.</p> <p>5.4. Acelerogramas, relaciones de atenuación.</p> <p>5.5. Relación magnitud-frecuencia.</p> <p>5.6. Peligro y riesgo sísmico.</p> <p>5.7. Dilatación y fenómenos precursoros.</p> <p>5.8. Sismicidad inducida: embalses, inyección de fluidos, minería.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estima el peligro sísmico y daños potenciales asociados a estructuras e infraestructuras, considerando los <i>efectos de terremotos y fenómenos precursoros</i>.</li> <li>2. Infiere y relaciona los daños potenciales asociados a diferentes fenómenos sismogénicos.</li> <li>3. Determina la idea central y propósito de un texto e inglés donde se utilizan cláusulas de contraste, gerundios e infinitivos, condicionales e hipotéticos.</li> <li>4. Redacta, con coherencia y claridad, reportes sobre sismicidad, integrando información proveniente de múltiples fuentes.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Cap. 9 – 11</p> <p>[2] Cap. 4</p> <p>[3] Cap. 10</p>	

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas.
- Análisis de caso.
- Revisión crítica de lecturas.

La metodología de trabajo es activo-participativa donde el y la estudiante son responsables de su proceso aprendizaje, autorregulando su quehacer en las diversas actividades académicas que se le proponen.

### F. Estrategias de evaluación:

El curso tiene distintas instancias de evaluación de proceso:

- Controles.
- Tareas/reportes breves.
- Examen.

Al inicio del semestre, se informará sobre las evaluaciones y condiciones de aprobación del curso, considerando tipos, cantidad y ponderaciones correspondientes.

### G. Recursos bibliográficos:

#### Bibliografía obligatoria:

- [1] LAY, T., & T. WALLACE (1995). *Modern Global Seismology*. Academic Press.
- [2] STEIN, S., & M. WYSESSION. (2003). *An Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure*, Blackwell Publishing.
- [3] SHEARER, P. (2000). *Introduction to Seismology*. Cambridge University Press.

#### Bibliografía Complementaria:

- [4] AKI, K., & P. RICHARDS. (1980). *Quantitative Seismology: Theory and Methods*. Freeman and Co., 1980.
- [5] BULLEN, K.E., & B.A. BOLT. (1985). *An Introduction to the Theory of Seismology*. Cambridge University Press.
- [6] RICHTER, C.F. (1958). *Elementary Seismology*, W.H. Freeman and Co., 1958.
- [7] UDIAS, A. *Introducción a la Sismología y Estructura Interna de la Tierra*. Universidad Complutense de Madrid, 1971.
- [8] Udías, A. (1999). *Principles of Seismology*. Cambridge University Press
- [9] Udías, A., Madariaga, R. and Buforn, E. (2014). *Source Mechanisms of Earthquakes: Theory and Practice*. Cambridge University Press.

## H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	M. Pardo, S. Ruiz
Validado por:	CTD de Geofísica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular