

PROGRAMA DE CURSO VOLCANOLOGÍA FÍSICA

A. Antecedentes generales del curso:

| | | | | | | |
|----------------------------|--|--------|------------|----------|------------------|---|
| Departamento | Departamento de Geología (DGL) | | | | | |
| Nombre del curso | Volcanología física | Código | GL4212 | Créditos | 6 | |
| Nombre del curso en inglés | <i>Physical Volcanology</i> | | | | | |
| Horas semanales | Docencia | 3 | Auxiliares | 2 | Trabajo personal | 5 |
| Carácter del curso | Obligatorio | X | | Electivo | | |
| Requisitos | GL4203: Geomorfología dinámica, GL4202: Petrología Ígnea | | | | | |

B. Propósito del curso:

El curso GL4212: Volcanología física, tiene como propósito que los y las estudiantes clasifiquen y analicen los fenómenos volcánicos para interpretar procesos asociados a la generación de rocas y depósitos volcánicos, así como estimar los peligros, recursos naturales e impacto ambiental del volcanismo.

Asimismo, trabaja en equipo en el análisis de terrenos volcánicos para determinar los peligros asociados y predecir ocurrencias de los procesos eruptivos.

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

CE4: Analizar e interpretar procesos geoquímicos y petrogenéticos caracterizando las rocas ígneas y metamórficas de una región.

CE6: Analizar y evaluar los procesos geológicos (volcánicos, geoquímicos, hidrogeológicos, sedimentológicos y geomorfológicos) con fines científicos y aplicados respecto a la planificación del territorio, diseño, construcción y mantenimiento de estructuras ingenieriles.

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 de acuerdo a las características de la audiencia.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

CG5: Sustentabilidad

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

C. Resultados de aprendizaje:

| Competencias específicas | Resultados de aprendizaje |
|--------------------------|--|
| CE4 | RA1: Analiza fenómenos magmáticos tales como generación, ascenso y almacenamiento de magma en la corteza y fenómenos volcánicos, para interpretar procesos asociados a la generación de rocas y depósitos volcánicos, mediante el estudio de casos y actividades de laboratorio. |
| CE6 | RA2: Estima los peligros del volcanismo sobre los recursos naturales, el impacto ambiental, analizando la ocurrencia y distribución de rocas y depósitos volcánicos, mediante el uso de herramientas de modelación para reproducir y predecir fenómenos volcánicos. |
| Competencias genéricas | Resultados de aprendizaje |
| CG1 | RA3: Elabora reportes sobre procesos eruptivos (casos de estudio, actividades de laboratorio), para determinar la historia geológica y eruptiva de un área, a fin de explicar estos fenómenos y estimar los peligros asociados, prediciendo posibles ocurrencias de estos procesos. RA4: Expone sobre procesos eruptivos, explicando cómo se generan estos procesos sobre la base de datos (procesamiento e interpretación de la información, la metodología usada), a fin de explicar la evolución geológica y peligros asociados. |
| CG1, CG2 | RA5: Lee analíticamente, en español e inglés, variados tipos de textos y artículos, identificando las ideas principales sobre los fenómenos volcánicos y ejemplos relacionados, a fin de sintetizar dichas ideas y derivar conclusiones sobre estos fenómenos. |
| CG4 | RA6: Trabaja en equipo, evidenciando una ejecución estratégica de las tareas asignadas, a través de la planificación, colaboración y consenso. |
| CG3, CG5 | RA7: Usa aspectos, variables y criterios relacionados con ordenamiento territorial y explotación de recursos naturales (geotermia, suelos, turismo), para un análisis que considera la relación entre volcanismo y sus procesos con el contexto socioeconómico y cultural del país. |

D. Unidades temáticas:

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|--|-------------------|--|---------------------|
| 1 | RA1, RA5 | Mecanismos de generación, transporte y almacenamiento de magmas | 3 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| <p>1.1. Breve historia de la volcanología en el mundo y Chile.</p> <p>1.2. Tectónica global y ambientes de generación de magmas.</p> <p>1.3. Distribución del volcanismo: Márgenes divergentes y convergentes, volcanismo intraplaca.</p> <p>1.4. Mecanismos físicos de generación de magmas.</p> <p>1.5. Características del volcanismo en cada ambiente.</p> <p>1.6. Naturaleza y propiedades físicas de los magmas.</p> <p>1.7. Reología de magmas: viscosidad.</p> <p>1.8. Otras propiedades físicas (Densidad, compresibilidad, calor específico, conductividad calórica).</p> <p>1.9. Ascenso y almacenamiento de magmas y mecanismos desencadenantes de erupciones.</p> <p>1.10. Mecanismos de migración de fundidos.</p> <p>1.11. Cuerpos magmáticos: tipos y tamaños; cámaras magmáticas. Evidencias geológicas, geofísicas y petrológicas.</p> <p>1.12. Ascenso de magmas a través de diques.</p> <p>1.13. Ascenso de magma en niveles superficiales.</p> <p>1.14. Rol de volátiles. Nucleación y crecimiento de burbujas. Fragmentación del magma.</p> <p>1.15. Causas de las erupciones: inyección de nuevo material</p> | | <p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relaciona distintos procesos físicos generadores de magmas para explicar los procesos eruptivos, a partir de ejemplos que se presentan. 2. Analiza los ambientes de generación de magmas para interpretar la ocurrencia del volcanismo. 3. Determina la importancia relativa de cada una de las propiedades físicas de los magmas para explicar su dinámica en la corteza terrestre, en el contexto de actividades de laboratorio. 4. Relaciona las propiedades físicas de magmas con las condiciones de ascenso para explicar los distintos tipos de erupciones volcánicas que ocurren en superficie, en el contexto de actividades de laboratorio. 5. Lee, en inglés y español, diversos textos sobre mecanismos de generación de transporte y almacenamiento de magmas, sintetizando información. | |

| | |
|---|---|
| magmático, mezcla de magmas, diferenciación y vesiculación, interacción con agua, descompresión, factores externos. | |
| Bibliografía de la unidad | (2) (Parte I) y 4 (Capítulos 2,3,4 y 5) |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|---|-----------------------------------|--|---------------------|
| 2 | RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7 | Procesos eruptivos | 7 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 2.1. Tipo de erupciones volcánicas: actividad efusiva versus actividad explosiva. 2.2. Clasificación de tipos de actividad: Hawaiiana, estromboliana, vulcanianas, plinianas, surtseyanas. 2.3. Escala VEI. 2.4. Magnitud e intensidad de erupciones volcánicas. 2.5. Flujos de lava y domos volcánicos. 2.6. Tipos de flujo de lava, morfología, dimensiones, composición. 2.7. Dinámica de los flujos de lava, factores que controlan su comportamiento. 2.8. Tipos de domo, texturas y morfología. 2.9. Transición entre comportamiento explosivo y efusivo. 2.10. Columnas eruptivas, caída de ceniza y flujos piroclásticos. 2.11. Morfología y dinámica de columnas eruptivas. 2.12. Caída de clastos desde una pluma eruptiva. 2.13. Depósitos, distribución y características físicas. 2.14. Origen de flujos piroclásticos. 2.15. Corrientes de densidad piroclásticas: oleadas v/s flujos. 2.16. Flujos de bloques y ceniza. 2.17. Distribución y características | | El/la estudiante: 1. Analiza los distintos procesos eruptivos, relacionándolos para explicar la naturaleza de la actividad volcánica (casos de estudio, actividades de laboratorio y salidas a terreno). 2. Explica la morfología volcánica, a partir de los procesos eruptivos ocurridos (casos de estudio, actividades de laboratorio y salidas a terreno). 3. Lee, en inglés y español, diversos textos (artículos, capítulos de libro) sobre procesos eruptivos, sintetizando información relevante. 4. Reporta, en un informe breve o en una exposición (caso de estudio, resultados de actividades de laboratorio, entre otros), un análisis sobre procesos eruptivos, utilizando, con claridad, un léxico amplio, variado y preciso. 5. Clasifica los impactos asociados a erupciones volcánicas (ambiental, social y económico), reconociendo sus efectos a lo largo del tiempo. 6. Monitorea junto con su equipo, en forma continua, el cumplimiento de las metas y objetivos del trabajo, realizando ajustes oportunos en las actividades. | |

| | |
|--|---|
| <p>físicas de los depósitos.</p> <p>2.18. Lahares y avalanchas volcánicas.</p> <p>2.19. Modos de generación de lahares, tipos, comportamiento.</p> <p>2.20. Características de los depósitos. Modelamiento físico.</p> <p>2.21. Avalanchas: Origen, procesos de flujo y emplazamiento. Características geomorfológicas y depósitos. Ejemplos: Sta Helena, Bezimianny</p> <p>2.22. Hidrovolcanismo.</p> <p>2.23. Fragmentación freatomagmática.</p> <p>2.24. Erupciones Surtseyanas y freatoplinianas.</p> <p>2.25. Morfologías y depósitos asociados a actividad hidrovolcánica.</p> | |
| <p>Bibliografía de la unidad</p> | <p>(1) (Capítulos 1,4,5,6,7,8,9),2 (Parte II, III y IV),3 (Capítulos 9,10,11,12,13) y 4 (Capítulos 6,7,8,9,10).</p> |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|--|-------------------|--|---------------------|
| 3 | RA1, RA2, RA5 | Interacciones entre los fenómenos y peligros asociados al volcanismo y la actividad humana | 3 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 3.1. Peligros volcánicos: 3.1.1. Definición de peligro volcánico 3.1.2. Peligro volcánico asociado a: Lavas, flujos piroclásticos, caída de ceniza, lahares, gases, tsunamis, sismicidad. 3.1.3. Riesgo volcánico. 3.2. Monitoreo volcánico: 3.2.1. Técnicas de monitoreo. 3.2.2. Técnicas geofísicas: Sísmica, deformación, gravedad, magnetismo. 3.2.3. Gases volcánicos. 3.2.4. Predicción de erupciones volcánicas. 3.2.5. Yacimientos epitermales de metales preciosos. 3.3. Sulfuros volcanogénicos. 3.3.1. Fuentes termales. 3.3.2. Energía geotérmica. | | El/la estudiante: 1. Modela numéricamente para clasificar y analizar los distintos peligros volcánicos y planear la mitigación de los riesgos asociados. 2. Decide sobre la técnica de monitoreo, seleccionando la más adecuada para medir y predecir actividad volcánica en distintos ambientes volcánicos. 3. Analiza la relación entre el volcanismo y la génesis de recursos naturales para identificar fuentes energéticas. 4. Lee, en inglés y español, artículos científicos y capítulos de libro sobre las interacciones entre los fenómenos y peligros asociados al volcanismo y la actividad humana. | |
| Bibliografía de la unidad | | 2 (parte VII y VIII), 3 (Capítulo 13) y 4 (Capítulo 11), 2 (Parte VI). | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|--|-------------------|--|---------------------|
| 4 | RA1, RA2, RA5 | Morfologías volcánicas en el sistema solar y análisis de caso de erupciones históricas | 2 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| <p>4.1. Volcanismo planetario y efectos ambientales de las erupciones:</p> <p>4.1.1. Volcanismo en el resto del sistema solar.</p> <p>4.1.2. Efectos ambientales de erupciones volcánicas.</p> <p>4.1.3. Grandes erupciones y cambios climáticos.</p> <p>4.2. Ejemplos de grandes erupciones históricas:</p> <p>4.2.1. Ejemplos de grandes erupciones en el mundo.</p> <p>4.2.2. Ejemplos de erupciones en Chile.</p> <p>4.3. Morfologías volcánicas:</p> <p>4.3.1. Volcanes en escudo, conos de piroclastos, estratovolcanes (o volcanes compuestos), mares, anillos de toba.</p> <p>4.3.2. Calderas.</p> | | <p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relaciona los distintos procesos volcánicos para comparar la actividad eruptiva terrestre y en otros planetas. 2. Evalúa como la actividad volcánica afecta el entorno para argumentar sus posibles efectos a escala del planeta Tierra. 3. Lee, en inglés y español, sobre morfologías volcánicas en el sistema solar y análisis de caso de erupciones históricas, extrayendo y sintetizando información aplicable a nuevos aprendizajes. | |
| Bibliografía de la unidad | | 2 (Parte VII), 3 (Capítulo 14) y 4 (Capítulo 12) | |

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso se estructura en base a distintas metodologías de enseñanza y aprendizaje que incluyen principalmente:

- Clase expositivas donde se estimulará la participación activa de los estudiantes.
- Trabajo práctico en laboratorio: modelación computacional, experimentos prácticos, análisis de muestras de rocas, cálculos.
- Análisis de caso: ejemplos de erupciones pasadas.
- Salida a terreno: esta actividad se realizará en el último tercio del curso.

F. Estrategias de evaluación:

Las instancias de evaluación que se contemplan son:

| Tipo de evaluación | Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación |
|------------------------------|---|
| • Controles. | Evalúan RA1, RA2, RA5. |
| • Informes y presentaciones. | Evalúa RA3, RA4, RA6, RA7. |
| • Trabajo de laboratorio. | Evalúan RA1, RA5, RA6, RA7. |
| • Trabajo de terreno | Evalúan RA1, RA2, RA3, RA4, RA6. |
| • Examen | Evalúa RA1, RA2, RA5. |

Es preciso señalar que, al inicio del semestre, el cuerpo docente informará sobre el tipo y cantidad de evaluaciones que se considerarán durante el semestre y también la ponderación correspondiente.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- (1) Cas, R., Wright, J. 1987. Volcanic Successions, Kluwer Academic Publishers; New edition, 544 p.
- (2) Sigurdsson, H. (ed.), 2000. Encyclopedia of Volcanoes. Academic Press, 1417 pp. (3)
- (3) Schmincke, H., 2005. Volcanism. Springer 324 pp.
- (4) Parfitt, L. and Wilson, L., 2008. Fundamentals of Physical Volcanology. Blackwell Publishing, 219. p.

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

| | |
|-----------------|----------------------------|
| Vigencia desde: | Primavera, 2022 |
| Elaborado por: | Ángelo Castruccio |
| Validado por: | Validación CTD Geología |
| Revisado por: | Área de Gestión Curricular |