

Curso de posgrado:

# “Geoquímica de los procesos magmáticos”



Dr. Juan Otamendi

Del 11 de agosto al 8 de octubre de 2021

Departamento de Geología - Universidad Nacional de San Luis

## Modalidad de dictado

**Clases teóricas virtuales:** todos los miércoles de 16 a 19 hs a través de Google Meet.

**Clases prácticas presenciales:** 6, 7 y 8 de octubre, en la Universidad Nacional de San Luis.

(si esta alternativa fuera impedida por restricciones vinculadas al SARS-CoV2, las clases prácticas se desarrollarán de manera virtual durante las primeras tres semanas de octubre).

Crédito horario total: 50 hs

**Contenidos mínimos:** Geoquímica de elementos mayoritarios y trazas en sistemas magmáticos. Modelado Petrológico (mezclas con dos miembros finales y sistema abierto AFC). Uso petrogenético de isótopos radiactivos. Identificación de los procesos magmáticos. Geoquímica como herramienta geodinámica.

**Destinatarios:** estudiantes de posgrado que deseen profundizar sus conocimientos en las técnicas de estudio sobre rocas ígneas. No obstante, puede ser de interés y utilidad para investigadores, docentes y profesionales que desarrollen sus tareas en relación con las Ciencias de la Tierra. Debido a que el curso tiene un cupo máximo de estudiantes, habrá un proceso de admisión en correspondencia con el perfil, y se dará prioridad a doctorandos/as en temas afines.

Formulario de preinscripción:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpOLsfdAqwhaNTZaRvuWgNCvkiOrh7lOFYwi00luU8TJpWd7U1w/viewform>

Cupo máximo: 20 estudiantes

Fecha límite de preinscripción:  
23 de julio a las 12:00 hs.

El Curso es gratuito



CONSULTAS A [afmorosini@gmail.com](mailto:afmorosini@gmail.com)  
Dr. Augusto Morosini – Coordinador del curso



## **PROGRAMA DETALLADO DEL CURSO**

### **UNIDAD 1. ELEMENTOS MAYORITARIOS EN SISTEMAS MAGMÁTICOS.**

Clasificación geoquímica de rocas ígneas siguiendo la sistemática de la IUGS. Discriminación geoquímica de series de rocas ígneas. Fundamentos de la distinción entre serie alcalina y la serie subalcalina. Sub-series subalcalinas: tholeiítica y calco-alcalina. Aporte de los diagramas multivariados en la distinción de series plutónicas. Propuesta de clasificación de rocas plutónicas de Frost et al. (2001). Diagramas de variación. Concepto de índice de diferenciación en base a datos geoquímicos. Interpretación de trenes de variación de elementos mayoritarios: extracción, adición de fases y trenes con inflexión. Balances de masas usando regresión múltiple de elementos mayoritarios medidos en rocas y minerales. Reconocimiento de procesos magmáticos usando elementos mayoritarios.

### **UNIDAD 2. ELEMENTOS TRAZA EN SISTEMAS MAGMÁTICOS, INTRODUCCIÓN**

Elementos traza: definición, conceptos y generalidades. Clasificación en función del comportamiento geoquímico. Agrupamiento de elementos traza por familias. Elementos compatibles e incompatibles. Movilidad. Leyes que rigen la distribución sólido/líquido. Coeficiente de partición total: concepto y significado. La importancia del diagrama de Onuma. Representación gráfica de la abundancia de los elementos traza.

### **UNIDAD 3. ELEMENTOS TRAZA EN SISTEMAS MAGMÁTICOS, MODELADO PETROLÓGICO**

Comportamiento de elemento traza durante la fusión parcial y cristalización fraccionada. Deducción de las ecuaciones que modelan los procesos en equilibrio. Análisis de los modelos petrológicos en equilibrio. Deducción de las ecuaciones que modelan los procesos fraccionados (tipo Rayleigh). Análisis de los modelos petrológicos fraccionados (Shaw, 1970). Diagrama de vectores.

### **UNIDAD 4. USO PETROGENÉTICO DE ISÓTOPOS RADIATIVOS, INTRODUCCIÓN**

Propiedades químicas de los elementos Rb y Sr. Sistema isotópico Rb-Sr. Como calcular  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  de las medidas de Rb y Sr y luego calcular  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  a un tiempo T (Ma) en el pasado. Sistema isotópico Sm-Nd. Sistema isotópico Lu-Hf. Fraccionamiento y CHUR. Notación epsilon. Edades modelo. Introducción al Lu-Hf en círculo.

### **UNIDAD 5. MODELADO DE MEZCLAS CON DOS MIEMBROS FINALES**

La ecuación de Langmuir, Vocke, Hanson y Hart. Los tipos de mezclas binarias, elemento vs elemento, elementos vs relación de elementos. Resolución de un problema numérico concreto. Aplicaciones a sistema de elementos traza e isótopos. Construcción del diagrama  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  vs  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  para una mezcla de dos componentes. La isocrona ficticia, otra forma de chequear una mezcla binaria.

## UNIDAD 6. MODELADO PETROLÓGICO EN SISTEMA ABIERTO: PROCESO AFC

Modelado del proceso Asimilación y Cristalización Fraccionada (AFC) y sus controversias. Notación y conceptos fundamentales. El desarrollo pionero de De Paolo (1981). Las ecuaciones fundamentales. El problema de la selección de parámetros. La solución de Aitchison y Forrest (1994). Diagramas  $p$  versus  $r$ . Evaluación de la aplicación rigurosa de los modelos AFC en secuencias calco-alcalinas.

## UNIDAD 7. IDENTIFICACION DE PROCESOS MAGMATICOS

Fundamentos del procedimiento gráficos usando elemento traza. Diagrama de co-variación lineal de dos elementos. Diagramas de co-variación logarítmica. Diagrama de co-variación lineal entre una relación de elementos versus elemento. Diagrama de co-variación lineal entre dos relaciones de elementos. Diagramas recíprocos. Análisis para distinguir fuente versus proceso en magmatismo.

## UNIDAD 8. GEOQUIMICA Y GEODINAMICA, UNA INTRODUCCION

Introducción ¿por qué la fusión del manto es un proceso fundamental en la diferenciación química de la Tierra? Aspectos termodinámicos de la fusión de un componente. ¿Qué es conceptualmente Mantle Adiabatic? Temperatura potencial. Manto primitivo versus manto deprimido. Reacciones y composiciones de fases durante la fusión del manto. Composición de elementos mayoritarios en magmas primitivos según los resultados de petrología experimental. Características geoquímicas que distinguen a los magmas primarios (IAB, MORB, OIB). Modelado petrológico para explicar la generación de magmas primarios en diferentes ambientes tectónicos. Implicancias en la evolución geoquímica del manto de la Tierra.

### **SISTEMA DE EVALUACIÓN:**

Los estudiantes serán calificados con una escala cuantitativa de 0 a 10. La evaluación será individual y se aprobará con una calificación mínima de 6 puntos. La modalidad será la resolución de un problema práctico y complejo, y una exposición y de los resultados obtenidos durante el curso.

### **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:**

Las clases teóricas se desarrollarán durante 7 semanas desde el 11 de agosto hasta el 22 de septiembre, empleando una clase virtual de 3 horas cada semana.

Las prácticas de gabinete se llevarán a cabo los días 6, 7 y 8 de octubre de 2021. Si esta alternativa fuera impedida por la normativa vigente en el momento de finalizar el curso (pandemia del SARS-CoV2), las clases prácticas se desarrollarán de manera virtual durante las tres primeras semanas de octubre.

Cada una de las clases practica involucra 7 horas de trabajo practico presencial y 3 horas de trabajo no presenciales.

<b>Fecha</b>	<b>Horario</b>	<b>Tipo de actividad/tema a desarrollar</b>
11/08/2021	16 a 19 hs	Clase teórica: Unidad 1
18/08/2021	16 a 19 hs	Clase teórica: Unidad 2
25/08/2021	16 a 19 hs	Clase teórica: Unidad 3
01/09/2021	16 a 19 hs	Clase teórica: Unidad 4
08/09/2021	16 a 19 hs	Clase teórica: Unidad 5 y 6
15/09/2021	16 a 19 hs	Clase teórica: Unidad 7
22/09/2021	16 a 19 hs	Clase teórica: Unidad 8
06/10/2021	8 a 12 hs - 14 a 17 hs	Clase práctica: Unidad 1 y 2
07/10/2021	8 a 12 hs - 14 a 17 hs	Clase práctica: Unidad 3 y 4
08/10/2021	8 a 12 hs - 14 a 17 hs	Clase práctica: Unidad 5 a 7