



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

## FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS

Año Lectivo: 2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES**  
**DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**  
**GEOQUÍMICA APLICADA**

**CARRERA/S:** Licenciatura en Geología

**PLAN DE ESTUDIOS:** 2023 V0

**ASIGNATURA:** Licenciatura en Geología                      **CÓDIGO:** 3289

**MODALIDAD DE CURSADO:** Presencial

**DOCENTE RESPONSABLE:** Juan E. Otamendi, Doctor, Profesor Asociado, semi-exclusivo

**EQUIPO DOCENTE:** Eber Cristofolini, Doctor, Jefe de Trabajo Prácticos, semi-exclusivo

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA:** cuatrimestral

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO:** cuarto año / quinto año

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

Asignaturas aprobadas: Inglés (3293)

Asignaturas regulares: Práctica de Campo I (3147)

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:** Optativa

**CARGA HORARIA TOTAL:** horas 56

|                  |              |                   |              |                              |              |                     |               |
|------------------|--------------|-------------------|--------------|------------------------------|--------------|---------------------|---------------|
| <b>Teóricas:</b> | <b>40 hs</b> | <b>Prácticas:</b> | <b>16 hs</b> | <b>Teóricas - Prácticas:</b> | <b>56 hs</b> | <b>Laboratorio:</b> | <b>... hs</b> |
|------------------|--------------|-------------------|--------------|------------------------------|--------------|---------------------|---------------|

**CARGA HORARIA SEMANAL:** horas (según el plan de estudio vigente)

|                  |             |                   |             |                              |               |                     |               |
|------------------|-------------|-------------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| <b>Teóricas:</b> | <b>3 hs</b> | <b>Prácticas:</b> | <b>1 hs</b> | <b>Teóricas - Prácticas:</b> | <b>4,0 hs</b> | <b>Laboratorio:</b> | <b>... hs</b> |
|------------------|-------------|-------------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------------|---------------|



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

## **1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La materia es de carácter optativo, se ubica en el quinto año de la Licenciatura en Geología en el primer cuatrimestre, y requiere de los conocimientos de Geoquímica, Petrología y Práctica de Campo I.

## **2. OBJETIVOS PROPUESTOS**

El objetivo general del curso es presentar a los estudiantes a la Tierra como una colección de sistemas químicos complejos que interaccionan entre si; y al mismo tiempo, proveer una oportunidad de aplicar principio básicos y aplicados de geoquímica para el tratamiento conceptual de los procesos geológicos.

## **3. EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS**

### **3.1. Contenidos mínimos**

Se espera que al finalizar el curso los alumnos logren:

- 1) Comprender los procesos que provocaron la distribución y abundancia de los elementos químicos en el planeta Tierra y el Sistema Solar.
- 2) Dilucidar y conocer los procesos que causaron la composición química observada en materiales terrestres y extraterrestres.
- 3) Deducir del punto anterior las reacciones químicas, la estabilidad de fases y las posibles condiciones de equilibrio en procesos naturales que operan en la Tierra, fundamentalmente en la superficie y corteza de este planeta.
- 4) Integrar, dentro del marco que brinda el ciclo geoquímico, la información de los objetivos anteriores con el propósito de comprender cómo ha evolucionado químicamente la Tierra en el pasado y cómo esa evolución geoquímica puede ser alterada en el futuro.
- 5) De los objetivos específicos surgen dos puntos a destacar: 1) en un curso de grado como este sólo se pretende introducir al alumno las fuente de información y los mecanismo de razonamiento para resolver los objetivos planteados; y 2) debido al criterio de enseñanza definido al implementar la asignatura, el orden temático presentado en el programa analítico no se condice el orden de los objetivos específicos.

### **3.2. Ejes temáticos o unidades**

La asignatura Geoquímica Aplicada es una asignatura que integra las bases conceptuales, prácticas y experimentales de toda una línea temática desarrollada en materias obligatorias de la Licenciatura en Geología.

Desarrollo de los conceptos teóricos que son fundamentales para abordar cada unidad temática de la materia.



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

## INTRODUCCIÓN

Objetivos generales, conceptos y alcances de la asignatura. Revisión de conocimientos aplicados en el curso de la asignatura.

## PARTE I. GEOQUIMICA DE ROCAS ÍGNEAS. ELEMENTOS MAYORITARIOS Y TRAZA. USO, PRESENTACIÓN Y EVALUCIÓN DE DATOS

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

Clasificación geoquímica de rocas ígneas: diagramas óxidos-óxidos; diagramas catiónicos. Discriminación geoquímica de series de rocas ígneas. Diagramas de variación. Concepto de índice de diferenciación en base a datos geoquímicos. Interpretación de trenes de variación de elementos mayoritarios: extracción, adicción de fases y trenes con inflexión. Reconocimiento de procesos magmáticos usando elementos mayoritarios.

### UNIDAD I.2. ELEMENTOS TRAZA EN SISTEMAS MAGMATICOS.

Elementos traza: definición, conceptos y generalidades. Clasificación en función del comportamiento geoquímico. Agrupamiento de elementos traza: litófilos de radio iónico grande, elementos de alto potencial iónico, elementos metálicos. Elementos compatibles e incompatibles. Comportamiento en sistemas magmáticos. Leyes que rigen la distribución sólido/líquido. Coeficiente de partición total: concepto y significado. Movilidad. Comportamiento de elemento traza durante la fusión parcial y cristalización fraccionada. Los elementos de tierras raras como caso particular. Tipos de diagramas de presentación de la abundancia de los elementos traza: normalización, patrones de normalización, interpretación del espectro normalizado. Diagrama de tierras raras y multi-elementos. Identificación de fuente y procesos de diferenciación.

### UNIDAD I.3. GEOQUIMICA DE MAGMAS PRIMARIOS, GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN EN RELACIÓN AL AMBIENTE TECTÓNICO.

Reacciones y composiciones de fases durante la fusión del manto primitivo. Composición de elementos mayoritarios en magmas primitivos según los resultados de petrología experimental. Características geoquímicas que distinguen a los magmas primarios (MORB, OIB, IAB). Modelado petrológico para explicar la generación de magmas primarios en diferente ambientes tectónicos.

## PARTE II. GEOQUIMICA DE SEDIMENTOS Y ROCAS SEDIMENTARIAS.

### UNIDAD II.1. COMPOSICION QUÍMICA Y ABUNDANCIA DE SEDIMENTOS Y ROCAS SEDIMENTARIAS.

Sedimentos su química y abundancia. Masa y flujo de sedimentos desde áreas continentales a cuencas oceánicas. Reciclado de sedimentos a través del tiempo geológico. Factores que producen diferenciación geoquímica durante el ciclo sedimentarios: roca fuente, meteorización, erosión, partición agua roca, tiempo medio de residencia en el océano, transporte y deposición, cambio asociados a la diagénesis.



*Universidad Nacional de Río Cuarto*  
*Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales*

## UNIDAD II. 2. EVOLUCION GEOQUIMICA DE SEDIMENTOS Y ROCAS SEDIMENTARIAS

Sedimentos y Rocas Sedimentarias como productos del ciclo sedimentario. Clasificación. Distribución geoquímica de elementos en sedimentos y rocas sedimentarias. Composición de las grauvacas y su utilidad para determinar el ambiente tectónico. Diagramas de multi-elementos para rocas sedimentarias, factores de normalización e interpretación. Diagramas de tierras raras para rocas sedimentarias, factores de normalización e interpretación. Elementos traza que determinan la composición del área de proveniencia. El ejemplo de trabajo de la Formación Puncoviscana.

## PARTE III. ORIGEN Y ABUNDANCIA DE LOS ELEMENTOS QUIMICOS EN EL UNIVERSO. GEOQUIMICA DEL PLANETA TIERRA.

### UNIDAD III.1. ORIGEN Y ABUNDANCIA DE LOS ELEMENTOS EN EL UNIVERSO Y EN EL SISTEMA SOLAR.

Nucleosíntesis y evolución estelar. Abundancia de los elementos en la nebulosa solar. Origen del sistema solar. Composición de meteoritos. Formación de los meteoritos como evidencia de los procesos que ocurrieron en la Nebulosa Solar. Clasificación geoquímica de los elementos por su comportamiento en el Sistema Solar. Formación, origen y composición de los planetas en el sistema solar.

### UNIDAD III.2. PLANETA TIERRA SU ESTRUCTURA INTERNA, COMPOSICION DE NUCLEO, MANTO Y CORTEZA OCEÁNICA

Estructura interna de la tierra. Síntesis de la composición del núcleo y del manto de la tierra. Manto primitivo. Modelo condrítico versus modelo pirolítico. Manto empobrecido.

### UNIDAD III.3. PLANETA TIERRA ORIGEN Y EVOLUCION DE LA CORTEZA OCEÁNICA

Características geoquímicas y geofísicas de la corteza continental. Constitución estratigráfica de la corteza oceánica. Génesis de magma en dorsales meso-oceánicas. Diferencias composicionales en los niveles eruptivos (MORB) de la corteza oceánica en la Tierra.

### UNIDAD III.4. PLANETA TIERRA ORIGEN Y EVOLUCION DE LA CORTEZA CONTINENTAL

Características geoquímicas y geofísicas de la corteza continental. Abundancia de elementos mayoritarios en la corteza continental. Hipótesis sobre el origen de las capas de la Tierra, caso particular de la corteza continental. Modelo Andesítico. Abundancia de elementos traza en la corteza continental. Diferenciación de la corteza continental como producto del desarrollo de procesos magmáticos. La paradoja química de la corteza continental y las ideas que pretenden resolverla.



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

#### 4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

##### **CLASES TEÓRICAS:**

Basadas fundamentalmente en presentaciones orales. En las clases teóricas el profesor presentará y discutirá la materia objeto de estudio haciendo especial énfasis en los aspectos más novedosos o de especial complejidad, integrando tanto los aspectos teóricos como los ejemplos que faciliten el razonamiento y análisis de la materia expuesta. Si bien el recurso didáctico más utilizado es el pizarrón, que soporta el peso fundamental del curso; a los fines de estimular el interés y la atención los estudiantes, el docente hará uso de presentaciones del tipo Power Point, y recursos on-line, videos y con enfoques sencillos donde se pongan en práctica los contenidos teóricos previamente explicados. Por ello, es obligatoria la asistencia regular a dichas clases expositivas. También es necesario que el estudiante complete el estudio de la materia con la lectura de la bibliografía recomendada, para contrastar y ampliar los conocimientos transmitidos en la clase.

##### **CLASES PRÁCTICAS:**

En estas clases, de carácter obligatorio, se llevará a cabo la aplicación específica de los conocimientos que los estudiantes hayan adquirido en las Clases Teóricas mediante la resolución de situaciones problemáticas de tipo conceptual y de resolución numérica. Los estudiantes dispondrán para cada tema de una serie de cuestiones o problemas para resolver los cuales deberán; cuando se lo indique, haberlos trabajado para proceder al análisis y discusión de forma individual y colectiva. Cada una de las tareas prácticas implica la presentación de un informe que incluye el tratamiento de datos químicos, su proyección en gráficos apropiados, y un informe donde se interpretan los resultados.

Nómina de los ejes generales de los trabajos prácticos:

- 1) Elementos mayoritarios utilizados para clasificar y caracterizar familias de rocas ígneas.
- 2) Elementos traza utilizados para clasificar y caracterizar familias de rocas ígneas.
- 3) Elementos mayoritarios utilizados para cuantificar procesos magmáticos.

##### **CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:**

**OTRAS:** instancias evaluativas, salidas a campo, seminarios, talleres, coloquios, etc. (nómina, modalidad, metodología, recursos y carga horaria)

#### 5. PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

#### 6. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

| Semana | Día/Horas | Actividad: tipo y descripción* |
|--------|-----------|--------------------------------|
| 1      |           | Teoría unidad I.1.             |
| 2      |           | Teoría unidad I.2.             |
| 3      |           | Semana Santa                   |
| 4      |           | Práctica unidad I.1.           |
| 5      |           | Teoría unidad I.3.             |
| 6      |           | Práctica unidad I.2 y I.3.     |
| 7      |           | Teoría unidad II.              |
| 8      |           | Teoría y práctica unidad II.   |
| 9      |           | Practica unidad II.            |
| 10     |           | Semana de mayo                 |
| 11     |           | Teoría unidad III.1.           |
| 12     |           | Teoría unidad III.2.           |
| 13     |           | Teoría unidad III.3.           |
| 14     |           | Teoría unidad III.4.           |

\*Teóricos, teóricos-prácticos, trabajos de laboratorios, salidas a campo, seminarios, talleres, coloquios, instancias evaluativas, consultas grupales y/o individuales, otras.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### 7.1. Bibliografía obligatoria y de consulta

BROWN, M., y RUSHMER, T., 2006. Evolution and differentiation of the continental crust. Cambridge University Press - New York.

DE PATER, I. y LISSAUER, J.J., 2001. Planetary Sciences. Cambridge University Press.

FAURE, G. 1998. Principles and applications of geochemistry. Segunda Edición. Prentice Hall.

MISRA, K. C. 2012. Introduction to geochemistry: principles and applications. John Wiley & Sons.

RUDNICK, R. editor 2005. The Crust: Evaluation, Presentation, Interpretation. Elsevier.

ROLLINSON, H.R. 1993. Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman Scientific and Technical.

ROLLINSON, H.R. 2007. Early Earth System: a geochemical approach. Blackwell Publishing.

WHITE, W. M. 2020. Geochemistry. John Wiley & Sons.

### 7.2. Otros: materiales audiovisuales, enlaces, otros.

Todos los temas de la asignatura tienen un apunte producido por el profesor debido a que la bibliografía actualizada está publicada en idioma inglés.

Existen videos cortos explicativos (formato MP4) que introducen al estudiante en cada tema.



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

## 8. DÍA Y HORARIOS DE CLASES

### F.1. Cronograma tentativo de clases e instancias evaluativas a realizar en la virtualidad.

\*Teóricos, teóricos-prácticos, trabajos de laboratorios, seminarios, talleres, coloquios, instancias evaluativas, consultas grupales y/o individuales, otras.

## 9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS

Jueves de 14 a 18 Hs.

## 10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Asistencia al 80% de las clases teórico-prácticas, entrega del 100% de los informes de los trabajos prácticos.

## 11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS

**Evaluación Parcial:** escrita.

**Evaluación Final:** escrita.

Firma Profesor/a Responsable

Firma Secretario/a Académico/a