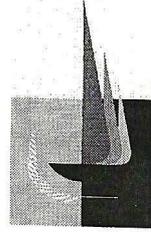




FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

330

RESOLUCION N°: 101

SANTA ROSA, 29 MAY 2008

VISTO:

El Expediente N°: 121/08, y;

CONSIDERANDO:

Que el Dr. TICKYJ, Hugo. eleva para su aprobación el programa de la asignatura "GEOQUÌMICA" para la carrera Licenciatura en Geología (Plan 1998);

Que en Sesión Ordinaria del día 8 de Mayo de 2.008 el Consejo Directivo aprobó por unanimidad el Despacho de la Comisión de Enseñanza, por el cual se aconseja aprobar el programa de la asignatura "GEOQUÌMICA" para la carrera Licenciatura en Geología (Plan 1998) a partir del ciclo lectivo 2.008;

POR ELLO:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**RESUELVE:**

**ARTICULO 1°.** - Aprobar el programa de la asignatura "GEOQUÌMICA" para la carrera Licenciatura en Geología (Plan 1998) a partir del ciclo lectivo 2.008, que como Anexo I, II, III, IV, V y VI forma parte de la presente Resolución.

**ARTICULO 2°.** - Regístrese, comuníquese. Dése conocimiento al Departamento Alumnos, Secretaría Académica, CENUP y al docente Dr. TICKYJ, Hugo. Cumplido, archívese.

*Handwritten signature of María Inés Gregorio*

MARÍA INÉS GREGORIO  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad Cs. Exactas y Naturales

*Handwritten signature of Dra. María Cristina Martín*

Dra. MARIA CRISTINA MARTIN  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ES COPIA  
DE LA RESOLUCION DEL CONSEJO DIRECTIVO  
ELABORADA CON FECHA 9/5/08  
REGISTRADA BAJO EL N° 101

MARÍA INÉS GREGORIO  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad Cs. Exactas y Naturales



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 / 422026 - Fax.: 432679

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>

Corresponde al anexo I de la resolución n° 101/08

## ANEXO I

**DEPARTAMENTO DE: Ciencias Naturales**

**ASIGNATURA: Geoquímica**

**CARRERA/S - PLANES: Licenciatura en Geología - Plan 1998**

**CURSO: Tercer año**

**RÉGIMEN: Cuatrimestral**

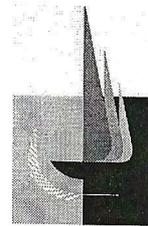
**CARGA HORARIA:**

- Teóricos: 4 horas semanales
- Prácticos: 4 horas semanales
- Teórico-Práctico:

**CICLO LECTIVO: 2008**

**EQUIPO DOCENTE DE LA CATEDRA:**

Profesor Adjunto, dedicación Semiexclusiva, Dr. Hugo Tickyj  
Jefe de Trabajos Prácticos, dedicación Simple, Dr. Gustavo Walter Bertotto.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

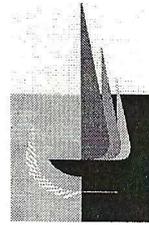
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 / 422026 - Fax.: 432679

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>

Corresponde al anexo I de la resolución n° 101/08



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

## OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA

### Objetivos Generales

Que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios para comprender la distribución y el comportamiento de los elementos químicos, en las diferentes esferas geoquímicas que componen la Tierra. Asimismo, se pretende que adquieran conocimientos básicos y complementarios para el estudio de asignaturas relacionadas (Petrología, Sedimentología, Yacimientos Minerales, Geología Argentina, Hidrología Subterránea, entre otras).

### Objetivos específicos

Que los alumnos adquieran conocimiento sobre:

- La distribución y abundancia de los elementos químicos en el cosmos y su relación con la Tierra:
- Las características composicionales de las distintas geoesferas terrestres;
- Las principales metodologías analíticas actuales en geoquímica y su aplicación;
- Los aspectos referidos al comportamiento de los elementos químicos en las rocas, sedimentos, suelos, agua y la interacción entre ellos;
- El procesamiento, la interpretación y utilización de los datos obtenidos en el curso de un estudio geoquímico.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

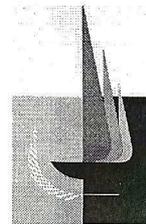
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 / 422026 - Fax.: 432679

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>

Corresponde al anexo II de la resolución n° 101/08



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

## ANEXO II

**ASIGNATURA: Geoquímica**

**CICLO LECTIVO: 2008 en adelante**

### **PROGRAMA ANALÍTICO**

Tema 1. Introducción.

Objetivos de la materia. Importancia de la geoquímica en las ciencias geológicas. Composición química del universo. Origen de los elementos. Abundancia cósmica de los elementos. Diferenciación geoquímica en el sistema solar. Meteoritos. Tipos y composición. Su relación con el origen de la Tierra. Utilidad del conocimiento geoquímico sobre meteoritos en relación a los procesos petrogenéticos.

Tema 2. Procesos de diferenciación en la Tierra.

Modelos acrecionales. Diferenciación geoquímica inicial. Composición y evolución geoquímica del manto. Generación de la corteza terrestre, composición y evolución. Formación de las geoesferas fluidas.

Tema 3. Métodos analíticos en Geoquímica.

Tipos de muestras: condiciones de muestreo y su representatividad. Técnicas de preparación previas al análisis. Introducción a los métodos de análisis geoquímico: Fluorescencia de rayos X, microsonda electrónica, espectrofotometría, espectroscopía de emisión, absorción atómica, plasma inductivamente acoplado y espectrometría de masa. Metodología y aplicaciones. Criterios de elección de técnicas analíticas según el objeto de estudio



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

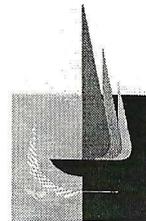
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 / 422026 - Fax.: 432679

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>

Corresponde al anexo II de la resolución n° 101/08



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

#### Tema 4. Elementos químicos.

Elementos químicos de importancia geológica. Elementos mayoritarios y trazas. Isótopos. Clasificación geoquímica de los elementos. Procesos que controlan la composición química de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Controles en la distribución de elementos trazas.

#### Tema 5. Isótopos estables

Principales sistemas de isótopos estables (O, C, H y S). Fraccionamiento isotópico: intercambio isotópico, efectos cinéticos y otros factores que generan fraccionamiento. El factor de fraccionamiento y su dependencia con la temperatura. Aplicaciones.

#### Tema 6. Isótopos radioactivos.

Aplicación en geocronología. Mecanismos de decaimiento radioactivo. Principios de datación radimétrica. Métodos radimétricos. Cálculos de isócronas y relaciones iniciales. Concepto de temperatura de cierre del sistema isotópico. Edades modelo. Isótopos radioactivos utilizados en petrogénesis. Reservorios isotópicos. Valores isotópicos de referencia de los reservorios terrestres. Notación épsilon. Aplicaciones.

#### Tema 7. Geoquímica de rocas ígneas.

Generación de magmas. Fusión del manto peridotítico. Fusión de la corteza continental. Procesos de diferenciación. Cristalización fraccionada. Series de rocas. Asociaciones petrotectónicas. Magmatismo en dorsales oceánicas. Magmatismo relacionado a plumas mantélicas. Magmatismo en zonas de subducción: arcos de islas y márgenes continentales activos. Granitos colisionales. Magmatismo en rift continentales.

#### Tema 8. Geoquímica de las fases finales de diferenciación magmática. Pegmatitas.

Procesos de formación. Solubilidad del agua en fundidos silicáticos. Ebullición retrógrada. Temperatura y presión crítica. Procesos de concentración de elementos traza de valor económico. Relación con la temperatura y presión. Soluciones hidrotermales: origen y evolución. Zonación geoquímica de los depósitos hidrotermales.

#### Tema 9. Geoquímica de rocas sedimentarias.

Clasificación geoquímica de sedimentos. Meteorización química. El potencial de meteorización. Potencial iónico y clasificación geoquímica de los elementos en el ciclo exógeno. Ambiente de depositación con relación a los parámetros Eh - pH. Formación de arcillas y de lateritas. Sedimentos carbonáticos y silíceos. Diagénesis.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

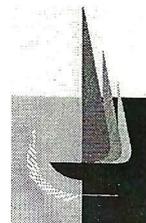
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 / 422026 - Fax.: 432679

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>

Corresponde al anexo II de la resolución n° 101/08



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Tema 10. Geoquímica de las rocas metamórficas.

Definiciones. Causas del proceso y tipos de metamorfismo: regional, de contacto y en zonas de falla. Composición química y mineralógica. Asociaciones minerales en equilibrio. Diagramas composicionales. Reacciones metamórficas. Grillas petrogenéticas. Geotermómetros y geobarómetros.

Tema 11. Hidrósfera y atmósfera.

Origen y evolución de la hidrósfera. Características geoquímicas de reservorios de la hidrósfera: océanos, aguas continentales (lagos, ríos y glaciares), aguas subterráneas. Características geoquímicas de las aguas meteóricas. Génesis y evolución de los océanos. Ejemplos de evaporitas: evaporación del agua de mar. Composición química de la atmósfera: componentes constantes y variables. Tropósfera, estratósfera e ionósfera. Génesis y evolución de la atmósfera: atmósfera primordial, adiciones y pérdidas atmosféricas.

Tema 12. Biosfera.

Naturaleza, masa y composición de la biosfera. Materia orgánica sedimentaria. Depósitos biogénicos. Origen del carbón y de hidrocarburos. Ciclo geoquímico del carbono.

Tema 13. Prospección Geoquímica.

Objetivos. Ambientes geoquímicos. Asociaciones y dispersiones de elementos. Migración. Importancia de los conceptos de fondo, umbral, anomalías, homogeneidad y contraste. Dispersión primaria y secundaria. Métodos de prospección geoquímica. Selección de áreas. Tratamientos estadísticos de datos geoquímicos.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

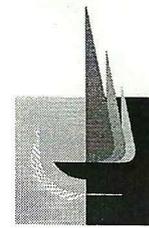
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 / 422026 - Fax.: 432679

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>

Corresponde al anexo III de la resolución n° 101/08



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

### ANEXO III

**ASIGNATURA: Geoquímica**

**CICLO LECTIVO: 2008 en adelante**

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### Bibliografía básica

- BEST, M., 2003. Igneous and metamorphic petrology. Segunda Edición. Blackwell, Malden MA, 729 p.
- BUCHER, K. & M. FREY, 2002. Petrogenesis of metamorphic rocks. 7° Edición. Springer-Verlag, Berlín, 341 p.
- FAURE, G. 1997. Principles and applications of inorganic geochemistry. Segunda Edición. Prentice Hall, 625 p.
- KRAUSKOPF, K. & BIRD, D. 1994. Introduction to Geochemistry. Tercera Edición. McGraw-Hill, 640p.
- ROLLINSON H. 1993. Using geochemistry data: evaluation, presentation e interpretation. Longman scientific & technical. John Wiley & Sons, 352 p.

##### Bibliografía complementaria

- BARNES H. 1997. Geochemistry of hidrothermal ore deposits. Tercera Edición. John Wiley and Son, 974 p.
- DICKIN, A. 2005. Radiogenic isotope geology. Segunda Edición. Cambridge University Press, 512 p.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 / 422026 - Fax.: 432679

Email: [exactas@unlpam.edu.ar](mailto:exactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>

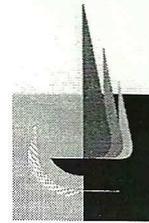
Corresponde al anexo III de la resolución nº 101/08

HOEFS, J. 2004. Stable isotope geochemistry. Quinta Edición. Springer, 244 p

WILSON, M., 1989. Igneous Petrogenesis. Springer, 466p.

WHITE, W.M. Geochemistry, an online textbook.

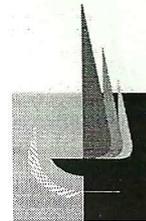
<http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/geo455/Chapters.HTML>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Boulogne 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 / 422026 - Fax.: 432679  
Email: [lexactas@unlpam.edu.ar](mailto:lexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>  
Corresponde al anexo IV de la resolución n° 101/08



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

## ANEXO IV

**ASIGNATURA: Geoquímica**

**CICLO LECTIVO: 2008 en adelante**

### **PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS**

**Trabajo Práctico N° 1: Muestreo.**

Características del muestreo. Diseño del esquema de muestreo: medio a muestrear, representación, tamaño, número de muestras, distribución, métodos para controlar la calidad del muestreo. Equipamiento.

**Trabajo Práctico N° 2: Preparación de Muestras para análisis químico.**

Tipos de muestras. Tipo de análisis (composición, geocronología, microanálisis).

Muestras líquidas. Muestras sólidas. Tratamiento de muestras sólidas: Cuarteo, trituración y molienda (equipamiento), disgregado, tamizado. Separación de minerales.

Distintos métodos: manual, magnético, con líquidos pesados, otros métodos.

Determinación de la contaminación.

**Trabajo Práctico N° 3: Fórmula química de minerales.**

Descomposición en óxidos. Cálculo de los porcentajes de los elementos a partir de la fórmula química de minerales puros. Cálculo de la fórmula química a partir de los porcentajes de los elementos. Interpretación de análisis.

Determinación de la fórmula química de un mineral a partir de su composición porcentual en peso de óxidos.

**Trabajo Práctico N° 4:**

Tratamiento de análisis químicos de isótopos estables. Cálculo de valores de  $\delta$  en diferentes sistemas (O, H, C, S).



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

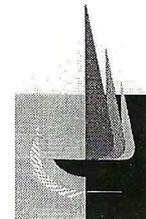
Uruguay (SI - 6200) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425106 / 422126 - Fax.: 432679

Email: [exactas@unlpam.edu.ar](mailto:exactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>

Corresponde al anexo IV de la resolución n° 101/08



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

**Trabajo Práctico N° 5:**

Tratamiento de análisis químicos de isótopos radiactivos.

Construcción de isocronas. Cálculos de edades. Determinación de relaciones isotópicas.

**Trabajo Práctico N° 6:**

Tratamiento de análisis químicos de elementos mayoritarios en rocas ígneas.

Clasificación química de rocas, IUGS-Norma CIPW-TAS. Análisis de diagramas de variación.

**Trabajo Práctico N° 7:**

Tratamiento de análisis químicos de elementos traza en rocas ígneas.

Análisis del comportamiento de los elementos de tierras raras. Gráficos multielementos.

Normalización de elementos traza. Utilización de elementos traza como discriminantes tectónicos.

**Trabajo Práctico N° 8:**

Meteorización química. Cálculo de pérdidas y ganancias durante la meteorización.

**Trabajo Práctico N° 9:**

Geotermómetros y geobárometros en rocas metamórficas.

**Trabajo Práctico N° 10:**

Precipitación de sales en ambiente evaporítico, a partir de aguas de diferente composición.

**Trabajo Práctico N° 11:**

Variación de la salinidad debido a mezcla de distintos tipos de agua.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

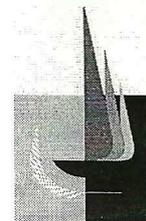
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 / 422026 - Fax.: 432679

Email: [fvactas@unlpam.edu.ar](mailto:fvactas@unlpam.edu.ar)

Website: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>

Corresponde al anexo V de la resolución n° 101/08



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

10

## ANEXO V

**ASIGNATURA: Geoquímica**

**CICLO LECTIVO: 2008 en adelante**

### ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PRE VEN

Los alumnos participarán en dos tipos de actividades especiales que complementan aquellas realizadas durante las clases teóricas y prácticas, a saber: lectura y exposición de artículos científicos, y viaje de aplicación práctica.

**1) Lectura y exposición de artículos científicos. Se proporcionarán** artículos científicos relacionados con temas desarrollados previamente en las clases, para que los alumnos lean, interpreten y expongan ante el resto del curso en un tiempo acotado. Se debatirán las metodologías empleadas y los resultados obtenidos.

**2) Viaje de aplicación práctica.**

El mismo es de carácter obligatorio y se realizará preferentemente en el último mes de la cursada.

Los alumnos deberán presentar un informe conteniendo las actividades desarrolladas. Sus objetivos se detallan a continuación:

- ❖ Plantear y planificar la ejecución de un trabajo de campo y laboratorio en el área de la Geoquímica.
- ❖ Trabajar con el material bibliográfico y cartográfico sobre la zona a visitar, a fin de decidir los sitios más adecuados para desarrollar las actividades.
- ❖ Práctica de la metodología de muestreo de rocas.
- ❖ Práctica de laboratorio en donde serán analizadas las rocas colectadas en el trabajo de campo.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (4200) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 43264-42506 / 432126 - Fax.: 432679

Email: [exactas@unlpam.edu.ar](mailto:exactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>

Corresponde al anexo VI de la resolución n° 101/08

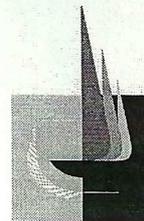
## ANEXO VI

**ASIGNATURA: Geoquímica**

**CICLO LECTIVO: 2008 en adelante**

### **PROGRAMA DE EXAMEN**

El programa de examen corresponde a aquel consignado en el Anexo II.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA