



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE Nº 10.578/2019

VISTAS:

Las presentes actuaciones mediante las cuales el Dr. José Marcelo Arnosio, eleva matriz curricular con sus contenidos programáticos para la aprobación de la asignatura Geoquímica, correspondiente al Plan de Estudio 2010, de la carrera Geología que se dicta en esta Unidad Académica, y

CONSIDERANDO:

Que el marco normativo de la presente es la resolución CD-NAT-2013-0611, de fecha primero de octubre de dos mil trece, mediante la que se aprueba el Reglamento para la presentación y aprobación de los contenidos programáticos de los espacios curriculares de ésta facultad.

Que a fs. 21, la Escuela de Geología eleva Planilla de Control y sugiere se apruebe la propuesta de la misma.

Que tanto la comisión de Docencia y Disciplina e Interpretación y Reglamento a fs. 22, aconsejan aprobar la Matriz Curricular, Programa Analítico y sus objetivos particulares, Programa de Trabajos Prácticos y sus objetivos particulares, Bibliografía y Reglamento de Cátedra.

Que en virtud de lo expresado, corresponde emitir la presente de acuerdo a los términos estipulados en su parte dispositiva.

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias:

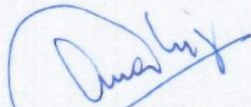
EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

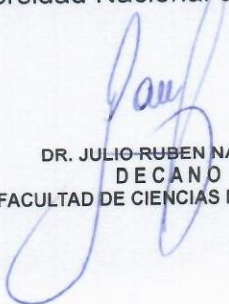
R E S U E L V E :

ARTÍCULO 1º.- APROBAR y poner en vigencia a partir del periodo lectivo 2020 lo siguiente: Matriz Curricular, Programa Analítico con sus objetivos particulares, Programa de Trabajos Prácticos con sus objetivos particulares, Bibliografía y Reglamento de Cátedra, correspondientes a la asignatura Geoquímica, carrera Geología - plan 2010, elevados por el docente Dr. José Marcelo Arnosio, que como Anexo, forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º.- DEJAR INDICADO que **SI** se adjunta el archivo digital de los contenidos programáticos de la asignatura, dispuestos por Resolución CDNAT-2013-0611.

ARTÍCULO 3º.- HACER saber a quien corresponda, por Dirección de Alumnos fotocópiase siete (7) ejemplares de lo aprobado, uno para el CUECNa, Escuela de Geología, Biblioteca de Naturales, Dirección de Docencia, Cátedra y para la Dirección de Alumnos y siga a esta para su toma de razón y demás efectos, publíquese en el Boletín Oficial de la Universidad Nacional de Salta.
mc


ESP. ANA PATRICIA CHAVEZ
SECRETARÍA ACADEMICA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES


DR. JULIO RUBEN NASSER
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE N° 10.578/2019

ANEXO: MATRIZ CURRICULAR

DATOS BÁSICOS DEL ESPACIO CURRICULAR	
Nombre: GEOQUÍMICA	
Carrera: GEOLOGÍA	Plan de estudios: 2010
Tipo: obligatoria	Número estimado de alumnos: 50
Régimen: 2° Cuatrimestre	
CARGA HORARIA: Total: 105 horas	Semanal: 7 horas
Aprobación por: Examen Final	

DATOS DEL EQUIPO DOCENTE			
Responsable a cargo de la actividad curricular: Dr. Marcelo Arnosio			
Docentes			
Apellido y Nombres	Grado académico máximo	Cargo (Categoría)	Dedicación en horas semanales
Arnosio, Marcelo	Posgrado, Doctor en Ciencias Geológicas	Prof. Adjunto	40 hs
Chiodi, Agostina Laura	Posgrado, Doctor en Ciencias Geológicas	JTP	10 hs
Pereyra, Ricardo	Grado, Geólogo	Auxiliar docente	10 hs
Auxiliares no graduados			
N° de cargos rentados: -		N° de cargos ad honorem: -	

DATOS ESPECÍFICOS/DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR
<p>OBJETIVOS</p> <p>Los objetivos generales de la asignatura GEOQUÍMICA están desarrollados con la finalidad de que el alumno, a través de los conocimientos adquiridos durante el cursado y examen final, logre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Incorporar un enfoque integrador, que oriente al alumno a pensar en términos de cambios y evolución de un macrosistema, el planeta Tierra. Reconocer a los elementos químicos como eslabones de la evolución de nuestro planeta



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE N° 10.578/2019

en el Cosmos.

- Incorporar los conceptos necesarios para utilizar las tierras raras, los isótopos radiogénicos y los isótopos estables como trazadores de procesos geológicos.
- Identificar las variables del ciclo externo y la importancia del agua en el mismo.
- Adquirir conciencia crítica acerca de los problemas ambientales vinculados a la acción antrópica, en particular, a las actividades mineras.

PROGRAMA

Contenidos mínimos según Plan de Estudios

Composición geoquímica de la Tierra y del sistema solar. Geoquímica de los procesos endógenos y exógenos. Prospección geoquímica. Geología isotópica. Conceptos de geoquímica orgánica. Fundamentos de espectroscopía. Fluorescencia. Cromatografía. Espectrometría de masas. Introducción al conocimiento de los principales soportes informáticos aplicados al análisis geoquímico de rocas y agua.

Introducción y justificación

Esta asignatura se ubica en el tercer año del plan de estudios, con Química I y II en primer año como asignaturas correlativas.

La Geoquímica utiliza los principios de la Química para explicar los mecanismos que regulan el funcionamiento –pasado y presente- de los grandes sistemas geológicos, como el manto, la corteza, los océanos y la atmósfera.

La Geoquímica ha realizado importantes contribuciones a la interpretación de muchos procesos terrestres y planetarios, tales como la convección mantélica, la formación de los planetas, la formación estelar de los elementos químicos, el origen del granito y del basalto, los procesos de meteorización y sedimentación, los cambios en la composición química de los océanos, cambios climáticos, el origen de yacimientos minerales, entre otros.

PROGRAMA ANALÍTICO

CON OBJETIVOS ESPECÍFICOS POR UNIDAD

TEÓRICO

UNIDAD TEMÁTICA I: ORIGEN Y ABUNDANCIA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS EN EL UNIVERSO. GEOQUÍMICA DEL PLANETA TIERRA



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE Nº 10.578/2019

Unidad I 1. Objetivos particulares: Ubicar a la geoquímica como ciencia en el contexto del desarrollo de la geología y remarcar la importancia de James Hutton en las bases de la geoquímica moderna.

Las ciencias como enfoques parciales de un universo único. La geoquímica como ciencia: definiciones, objetivos y alcances. Desarrollo histórico. Avances actuales. La teoría de Gaia. Concepto de ciclo: ciclo endógeno y ciclo exógeno. Métodos analíticos: fundamentos de espectroscopía, fluorescencia de rayos X, cromatografía, espectrometría de masas. Clasificación geoquímica de los elementos. La Tabla de Rastback.

Unidad I 2. Objetivos particulares: Analizar el origen de los elementos químicos. Remarcar las características extraordinarias de la Tierra en el sistema Solar. Identificar los procesos de diferenciación geoquímica del planeta Tierra y relacionar con la clasificación geoquímica de los elementos.

Origen del Universo. Nucleosíntesis. Un planeta en el Universo. Un planeta en el sistema solar. Algunas características de los planetas del sistema solar. El planeta azul. Un planeta habitado.

UNIDAD TEMÁTICA II: EL CICLO ENDOGENO

Unidad II 1. GEOQUÍMICA DE LAS TIERRAS RARAS. GEOQUÍMICA DE LOS ISÓTOPOS: GEOCRONOLOGÍA Y GEOLOGÍA ISOTÓPICA.

Objetivos particulares: Utilizar las tierras raras como trazadoras de procesos endógenos. Utilizar la ecuación de la desintegración radiactiva para calcular edades geológicas. Aplicar relaciones isotópicas de Nd y Sr para inferir la fuente y la evolución de rocas ígneas.

Tierras raras: características químicas, contracción lantánida, usos, métodos analíticos. Coeficientes de partición. Normalización. Diagramas de tierras raras y multielementos: su aplicación. Reservorios de ETR.

Geología isotópica. Ecuación de la desintegración radiactiva. Geocronología: Método Rb-Sr. Ecuación de la isocrona. Método U-Pb: diagramas de Concordia-Discordia. Relaciones epsilon de Nd y Sr, su aplicación en determinar la fuente de rocas ígneas. Evolución isotópica de la corteza y del manto terrestre.



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE N° 10.578/2019

UNIDAD TEMATICA III: EL CICLO EXÓGENO

Unidad III 1. GEOQUÍMICA DEL AGUA

Objetivos particulares: Comparar la química de las aguas naturales en sus diferentes reservorios. Incorporar los conceptos de clasificación geoquímica de aguas y sus diagramas y evolución geoquímica.

El agua: origen y propiedades. Aguas naturales: composición y características más importantes.

El ciclo hidrológico. Materia orgánica en aguas naturales. Clasificación geoquímica de aguas. El ciclo global del carbono. El ciclo global del nitrógeno. Isótopos estables en aguas naturales.

Unidad III 2. COMPOSICION QUÍMICA, ABUNDANCIA Y EVOLUCION DE SEDIMENTOS Y ROCAS SEDIMENTARIAS

Objetivos particulares: Desarrollar los conceptos de ciclo sedimentario y diferenciación geoquímica, analizando la composición química y mineralógica de un sedimento como resultante del ciclo sedimentario.

Procesos de meteorización y formación de sedimentos. Masa y flujo de sedimentos de áreas continentales a cuencas oceánicas. Factores que producen diferenciación geoquímica durante el ciclo sedimentario. Clasificación geoquímica de sedimentos y rocas sedimentarias.

Unidad III 3. GEOQUIMICA DE LOS SUELOS

Objetivos particulares: Identificar los múltiples procesos simultáneos en el sistema suelo. Comprender la importancia de los microorganismos en la dinámica de los procesos biogeoquímicos.

El suelo como sistema natural. Componentes. Geoquímica de los procesos formadores de suelo. Ciclos biogeoquímicos en los suelos. Ejemplos.

UNIDAD TEMATICA IV: PROSPECCION GEOQUIMICA

Unidad V 1. FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA PROSPECCION GEOQUIMICA

Objetivos particulares: Introducir al alumno en los aspectos teóricos de la prospección geoquímica.

Prospección geoquímica: Aspectos teóricos: objetivo de la prospección, medio geoquímico, movilidad primaria y secundaria, asociación y dispersión, indicador y trazador, distribución



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE Nº 10.578/2019

geoquímica. Aspectos prácticos: selección del método de trabajo, organización del plan de prospección, secuencia de tareas, resultados.

UNIDAD TEMATICA V: GEOQUIMICA ORGÁNICA

Objetivos particulares: conceptualizar al petróleo y al carbón como productos de procesos geológicos. Reforzar en composición química de petróleos.

Sedimentación y diagénesis. Química de los compuestos de carbono. Hidrocarburos. Origen del petróleo. Composición media de un petróleo crudo. Origen del carbón. Materia orgánica en pizarras negras. Compuestos de carbono como agentes reductores.

UNIDAD TEMATICA VI: GEOQUIMICA AMBIENTAL. APLICACIÓN DE LA GEOQUIMICA A LA SOLUCION DE PROBLEMAS GLOBALES

De los temas enumerados a continuación se abordarán sólo alguno/s de ellos cada año, en función de las posibilidades concretas que se presenten.

Objetivos particulares: promover la concientización ambiental, para que el alumno reflexione y adquiera postura crítica frente a los diferentes temas abordados.

- I. El boro como elemento contaminante en el Valle de Lerma en aguas y suelos.
- II. Efectos contaminantes de la deposición de cenizas volcánicas.
- III. La contaminación de acuíferos en el Valle de Lerma.
- IV. Pasivos ambientales mineros. Drenaje ácido de mina.
- V. Basurales urbanos: planteamiento del problema y perspectivas.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS CON OBJETIVOS ESPECÍFICOS

TRABAJOS PRÁCTICOS

TP 1 - Clase introductoria sobre metodología y criterios para la toma de muestras para estudios geoquímicos en rocas, aguas y suelos.

Objetivos: conceptualizar la importancia de la toma de muestras.

TP 2 - Procesamiento físico de las muestras para análisis geoquímico.

Objetivos: Mostrar los pasos del procesamiento físico de muestras.



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE Nº 10.578/2019

TP 3 - Determinación de pérdida por calcinación y preparado de pastillas para FRX (elementos mayoritarios y minoritarios). Explicación de equipo de FRX. Medición de las muestras. Presentación de datos.

**La realización de este T.P. estará sujeta a las condiciones de operabilidad del -equipo.*

Objetivos: Realizar en laboratorio el procesos de obtención de datos geoquímicos.

TP 4 - TP de campo: muestreo del acuífero de Vaqueros.

Objetivos: Acercar al alumno a el sistema de acuíferos del valle de Lerma y metodología de toma de muestras.

TP 5 - El análisis hidroquímico: interpretación de los parámetros físico-químicos, microbiológicos y bacteriológicos. Diagramas de representación gráfica de Stiff, Schoeller y Wilcox. Clasificaciones y tipos de aguas. Clasificación geoquímica: diagrama de Piper. En sala de cómputos.

Objetivos: Manejo de datos e interpretación de resultados.

TP 6. TP de campo: a coordinar con la cátedra Práctica Geológica III.

TP 7 - Manejo de programas específicos en sala de cómputos (IGPET, NEWPET).

Interpretación de datos a través de diagramas binarios y ternarios. Presentación e interpretación de los resultados y comparación con otros análisis publicados, en sala de cómputos.

Objetivos: Acercar al alumno al manejo de programas específicos de manejo de datos geoquímicos.

TP 8 - Tierras raras. Normalización (condrita, manto primitivo) y confección de diagramas. Determinación de anomalías, cuantificación Eu/Eu*. Patrones de tierras raras en los diferentes ambientes geotectónicos.

Objetivos: Familiarizar al alumno con el manejo de datos de TR.

TP 9 - Isótopos radiactivos. Cálculo de edades geológicas, en sala de cómputos.

Objetivos: Familiarizar al alumno con el manejo de relaciones isotópicas y cálculo de edades.

TP 10 - Prospección geoquímica.

Objetivos: Realizar una práctica con datos de prospección de una región de la Patagonia.



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE N° 10.578/2019

TP 11 - Microscopía electrónica: fundamentos y aplicación a materiales geológicos. Química mineral: cálculo de la fórmula estructural.

Objetivos: Calcular la fórmula estructural de minerales analizados por EDAX.

TP 12 – Geoquímica del petróleo.

Objetivos: Introducir al alumno con el manejo de datos de geoquímica del petróleo.

TP 13 - Meteorización. Cálculo de ganancias y pérdidas durante la meteorización. Cálculo del índice de meteorización CIA. Relación entre el CIA y tasas de denudación global.

Objetivos: Calcular índices de meteorización química y su significado paleoambiental.

ESTRATEGIAS, MODALIDADES Y ACTIVIDADES QUE SE UTILIZAN EN EL DESARROLLO DE LAS CLASES (Marcar con X las utilizadas)

Clases expositivas	x	Trabajo individual	x
Prácticas de Laboratorio	x	Trabajo grupal	x
Práctica de Campo	x	Exposición oral de alumnos	x
Prácticos en aula (resolución de ejercicios, problemas, análisis de textos, etc.)	x	Diseño y ejecución de proyectos	
Prácticas en aula de informática	x	Seminarios	x
Aula Taller		Docencia virtual	
Visitas guiadas		Monografías	
Prácticas en instituciones		Debates	

OTRAS (Especificar):

PROCESOS DE EVALUACIÓN

De la enseñanza

Encuesta de opinión de los alumnos al promediar y al finalizar el dictado de la asignatura, para evaluar el desempeño docente, la relación entre los docentes y los alumnos. Por otra parte, el cuerpo docente evaluará periódicamente el grado de cumplimiento de cronograma y objetivos.

Del aprendizaje

La evaluación de los contenidos adquiridos por los alumnos se realizará mediante dos exámenes parciales evaluando tanto contenidos teóricos como prácticos. Durante el dictado de la materia se irán resolviendo los trabajos prácticos en clase de modo que los alumnos puedan evaluar su comprensión de los fundamentos teóricos que les permiten resolver los trabajos



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE N° 10.578/2019

prácticos propuestos. De esta manera se pueden reforzar y mejorar los temas específicos en los que se detecten falencias.

BIBLIOGRAFÍA

- Appelo, C. A. J., Postma, D., 2004. Geochemistry, groundwater and pollution. CRC press.
- Arnórsson, S., 2000. Isotopic and chemical techniques in geothermal exploration, development and use. International Atomic Energy Agency 109-111.
- Bianchi, A. R., Yáñez, C. E. y Acuña, L. R. 2005. Base de datos mensuales de precipitaciones del Noroeste Argentino. Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria. Proyecto Riesgo Agropecuario, Convenio Específico (3): 41.
- Brown, T.L., Lemay, H.E., 1985. Química, la Ciencia Central. Prentice Hall Hispanoamericana S. A., 893 p.
- Brownlow, A.H., 1996. Geochemistry. Prentice Hall, New Jersey, 580 p.
- Buckman, H.O., Brady, N., 1977. Naturaleza y propiedades de los suelos. Montaner y Simon S.A., Barcelona, 590 p.
- Carlson, R., W. (Ed) 2005. The Mantle and Core. Treatise on Geochemistry. H.D., and Turekian, K.k., Executive Editors. Elsevier-Pergamon, Oxford. 585 p.
- Craig, H., 1961. Isotopic variations in meteoric waters. Science 133, 1702.
- Dansgaard, W. 1964. Stable isotopes in precipitation. Tellus 16: 436-468.
- Dapeña, C. y Panarello, H. 2011. Composición isotópica de las precipitaciones en el Noroeste Argentino. 7° Congreso Argentino de Hidrogeología y 5° Seminario Hispano-Latinoamericano Sobre Temas Actuales de la Hidrología Subterránea, 385-392, Salta.
- Di Salvo, A. y Villar, H. 1999. Los sistemas petrolíferos del área oriental de la Cuenca Paleozoica Noroeste, Argentina. 4° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Actas: 83-100, Mar del Plata.
- Dold, B., 2010. Basic concepts in environmental geochemistry of sulfide mine-waste management. In: Sunil Kumar (Ed.) "Waste Management", ISBN 978-953-7619-84-8. INTECH open access publications, 173-198.
- Drever, J.I., 2005. Surface and ground water, weathering, and soils. Treatise on Geochemistry, Vol. 5. Holland, H.D., and Turekian, K.k., Executive Editors. Elsevier-Pergamon, Oxford. 626 p.
- Faure, G., 1998. Principles and Applications of Geochemistry. Prentice Hall, 600 p.
- Fetter, C.W. Contaminant Hydrogeology. Prentice Hall 2nd Edition ISBN 0-13-751215-5.



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE N° 10.578/2019

- Fitzpatrick, E.A., 1996. Introducción a la Ciencia de Los Suelos. Trillas, México, 288 p.
- Fournier, R. O. 1973. Silica in thermal waters. Laboratory and field investigations. International Symposium on Hydrogeochemistry and Biochemistry, Actas 1: 132-139, Tokyo.
- Fournier, R. O. 1989. Lectures on geochemical interpretation of hydrothermal water. UNU Geoth. Train. Prog. Rep. 10/89, Nat. Energ. Auth., Iceland.
- Fowler, C., Ebinger, C., Hawkerworth, C., 2002. The Early Earth: Physical, Chemical and Biological Development. The Geological Society, London, 360 p.
- Fyfe, W.S., 1981. Introducción a la Geoquímica. Editorial Reverté S.A., España, 120 p.
- Giggenbach, W. 1975. A simple method for the collection and analysis of volcanic gas samples. Bulletin of Volcanology 39: 132-145.
- Giggenbach, W. 1991. Chemical techniques in geothermal exploration. En Application of Geochemistry in Geothermal Reservoir Development, UNITAR, 253 – 273, Nueva York.
- Gill, R., 1996. Chemical Fundamentals of Geology. Chapman & Hall, London, 290 p.
- Gonfiantini, R., 1978. Standards for stable isotope measurements in natural compounds. Nature 271: 534-536.
- Hoefs, J. 1978. Some peculiarities in the carbon isotope composition of "juvenile carbon". Stable isotopes in the earth sciences. DSIR Bull. 220: 181-184.
- Hoefs, J. 2008. Stable Isotope Chemistry. Springer, Berlin, New York, p. 260.
- Holdsworth, G., Fogarasi, S. y Krouse, H. R. 1991. Variation of the stable isotopes of water with altitude in the Saint Elias Mountains of Canada. Journal of Geophysical Research: Atmospheres (1984–2012) 96(D4): 7483-7494.
- Knodel, K., Lange, G., Voigt, H., 2007. Environmental Geology. Handbook of Field Methods and Case Studies. Springer-Verlag, Berlin. 1357 p.
- Leng, M.J. (ed.), 2006. Isotopes in Palaeoenvironmental Research. Vol. 10. Springer, Netherlands, 307 p.
- Lis, G., Wassenaar, L. y Hendry, M. 2008. High-precision laser spectroscopy D/H and $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ measurements of microliter natural water samples. Analytical Chemistry 80: 287-293.
- Lopez Ruiz, J., Cebria Gomez, J.M., 1990. Geoquímica de Procesos Magmáticos. Editorial Rueda, Madrid, 168 p.
- Lovelock, J., 1992. Gaia, una ciencia para curar el planeta. 1992. Editorial Integral, Barcelona, 192 p.
- Lovelock, J., 2007. La venganza de la Tierra. La Teoría de Gaia y el futuro de la humanidad.



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE Nº 10.578/2019

Editorial Planeta, Buenos Aires, 249 p.

Marty, B. y Jambon, A. 1987. C/³He fluxes from the solid Earth: Implications for carbon geodynamics. *Earth and Planetary Science Letters* 83: 16-26.

Matthews, A., Fouillac, C., Hill, R.I., O'Nions, R.K. y Oxburgh, E.R. 1987. Mantle-derived volatiles in continental crust: the Massif Central of France, *Earth and Planetary Science Letters* 85: 117-128.

Mackenzie, F.T. (Ed), 2005. *Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks*. *Trestaise on Geochemistry*. H.D., and Turekian, K.K., Executive Editors. Elsevier-Pergamon, Oxford. 425 p.

McSween, H.Y., Richardson, S.M., Uhle, M.E., 2003. *Geochemistry. Pathways and Processes*. Second Edition. Columbia University Press, New York. 363 p.

Nahon, D.B., 1991. *Introducion to the petrology of soils and chemical weathering*. John Wiley & Sons, New York, 313 p.

Nicholson, K. 1993. *Geothermal fluids: chemistry and exploration techniques*. Springer-Verlag, 268 p, Berlin.

Nordstrom, D.K., Southam, G., 1997, Geomicrobiology of sulfide mineral oxidation, en Banfield J.F., Nealson, K.H. (eds.), *Geomicrobiology-Interactions Between Microbes and Minerals*: Washington, D.C., Mineralogical Society of America, *Reviews in Mineralogy*, 35, 361-390.

Nordstrom, D.K., Alpers, C.N., 1999. *Geochemistry of Acid Mine Waters*. Chapter 6, In *The Environmental Geochemistry of Mineral Deposits*, G. S. Plumlee and M.J. Logsdon, eds., *Reviews in Economic Geology*, V. 6A, Society of Economic Geologist, Littleton, CO (1999), p. 133-160.

Ozima, M. y Podosek, F.A. 1983. *Noble gas geochemistry*. Cambridge University Press, Cambridge, 367p.

Parkhurst, D.L. y Appelo, C.A.J., 1999. User's guide to PHREEQC (version 2) - a computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99-4259, p. 312.

Poreda, R.J. y Craig, H. 1989. Helium isotope ratios in circum-Pacific volcanic arcs. *Nature* 338: 473-478.

Pudritz, R., Higgs, P., Stone, J. (eds.), 2007. *Planetary Systems and the origins of life*. Cambridge University Press, New York, 315 p.



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE N° 10.578/2019

- Riddle, C.(ed.), 1993. Analysis of Geological Materials. Marcel Dekker, Inc., New York, 463 p.
- Rollinson, H. 1993. Using Geochemical Data. Longman (ed.), 352p, Londres.
- Sagan, C., 1980. Cosmos. Editorial Planeta, Barcelona, 366 p.
- Schoell, M. 1988. Multiple origins of methane in the earth. Chemical Geology 78: 1-10.
- Siegenthaler, U. y Oeschger, H. 1980. Correlation of ^{18}O in precipitation with temperature and altitude. Nature 285: 314-317.
- Spiro, B. y Chong, G. 1996. Origin of sulfate in the Salar de Atacama and the Cordillera de la Sal, initial results of an isotopic study. Final Proc. 3° International Symposium on Andean Geodynamics (ISAG): 703-707, Saint Malo, Francia.
- Starck, D. 1995. Silurian-Jurassic stratigraphy and basin evolution of northwestern Argentina. En Tankard, A.J., Suarez Soruco, R. y Welsink, H.J. (eds.) Petroleum Basins of South America, American Association of Petroleum Geologists Memoir 62: 251-268.
- Starck, D., 1999. Los sistemas petroleros de la cuenca de Tarija. 4° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos., Actas I: 63-82, Mar del Plata.
- Taylor, S. 1964. Abundance of chemical elements in the continental crust, a new table. Geochimica et Cosmochimica Acta 28: 1273-1285.
- Taylor, S.R., McLennan, S.M., 1985. The Continental Crust: its composition and evolution. Blackwell Scientific Publications, 312 p.
- Tchilinguirian, P. y Olivera, D.E. 2014. Late Quaternary paleoenvironments, South Andean Puna (25°-27°S), Argentina. En Lizzy Pintar. Hunter-gatherers from a high-elevation desert. People of the Salt Puna (northwest Argentina) BAR International Series 2641.
- Truesdell, A.H. 1991. Effects of physical processes on geothermal fluids. En: D'Amore F (ed.) Application of geochemistry in geothermal reservoir development. UNITAR/UNDP publication, 71-92p., Roma.
- Wilson, M., 1989. Igneous Petrogenesis. Unwin Hyman Ltd., London, 466 p.

REGLAMENTO DE CÁTEDRA

REGLAMENTO DE LA CÁTEDRA DE GEOQUÍMICA

Organización del curso: se dictarán clases teóricas y teórico-prácticos para abordar todas las unidades temáticas del plan de estudios. La carga horaria semanal corresponde a 7 horas distribuidas en dos días, 2 horas de clases teóricas y 1 hora y media de teórico-práctico por día.



R- DNAT - 2020 - 0183

Salta, 09 de marzo de 2020

EXPEDIENTE N° 10.578/2019

Requisitos para regularizar la materia:

- Se requiere 80 % de asistencia a las clases teórico-prácticas, siendo decisión y responsabilidad de los alumnos la asistencia a las clases teóricas.
- Los trabajos prácticos se desarrollarán y resolverán en clase, de esta manera los alumnos podrán evaluar su comprensión de los fundamentos teóricos que les permiten resolver los trabajos prácticos. En caso de ser solicitado un informe o monografía, éste deberá ser entregado en la fecha determinada.
- Los trabajos prácticos de campo tienen carácter obligatorio para todos los alumnos, así como las exposiciones orales y asistencia a los seminarios.
- Se evaluarán los contenidos de las unidades temáticas mediante exámenes parciales (mínimo uno, máximo dos) en los cuales los alumnos deberán obtener una calificación de 60 %. En caso de no alcanzar dicho porcentaje los alumnos podrán recuperar sólo un parcial según corresponda, hacia finales del cuatrimestre (antes del cierre del cuatrimestre que fija la Facultad cada año lectivo).
- El examen final se evaluará mediante exposición oral para los alumnos en condición de regular. Para los alumnos en condición de libre se realizará una primera instancia de evaluación escrita que el alumno deberá aprobar con 60 % para pasar luego a la instancia oral.