



Universidad Nacional de Salta
Facultad de Ciencias Naturales
Av. Bolivia 5150 – 4400 Salta
República Argentina

*“Las Malvinas son argentinas”
“50 aniversario de la UNSa.
Mi sabiduría viene de esta tierra”*

R-DNAT-2022-0730

Salta, 08 de junio de 2022

EXPEDIENTE N° 10.354/2022

VISTAS:

Las presentes actuaciones mediante las cuales la Dra. Agostina Laura Chiodi, eleva matriz curricular perteneciente a la asignatura Geoquímica, correspondiente al Plan de Estudio 2022 de la carrera Geología que se dicta en esta Unidad Académica, y

CONSIDERANDO:

Que el marco normativo de la presente, es la resolución CDNAT-2013-0611, mediante la que se aprueba el Reglamento para la presentación y aprobación de los contenidos programáticos de los espacios curriculares de esta facultad.

Que la Comisión de Plan de Estudio de la Escuela de Geología eleva Planilla de Control y aconseja aprobar la matriz curricular de la asignatura

Que a fs 15, la Comisión de Docencia del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Naturales emite dictamen aprobando la matriz curricular y los contenidos programáticos que obran de fs. 1 a 10.

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

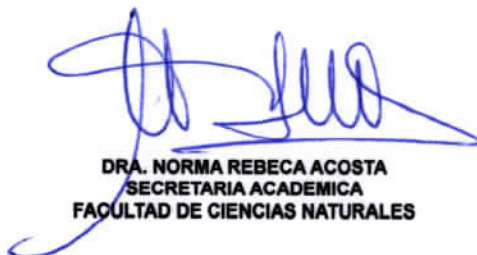
R E S U E L V E :

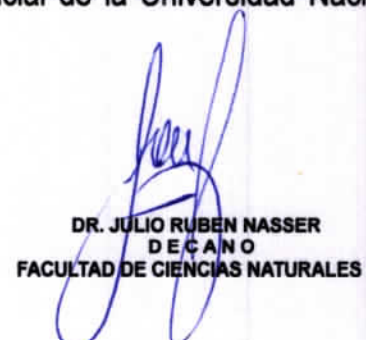
ARTÍCULO 1°.- APROBAR la Matriz Curricular de la asignatura Geoquímica – carrera Geología – a partir de la puesta en vigencia del plan de estudios 2022, elevados por la docente Dra. Agostina Laura Chiodi, que como Anexo, forma parte de la presente Resolución.

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

ARTÍCULO 3°.- HACER saber a quien corresponda, 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


DRA. NORMA REBECA ACOSTA
SECRETARIA ACADEMICA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES


DR. JULIO RUBEN NASSER
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



R-DNAT-2022-0730

Salta, 08 de junio de 2022

EXPEDIENTE N° 10.354/2022

ANEXO: MATRIZ CURRICULAR

DATOS BÁSICOS DEL ESPACIO CURRICULAR	
NOMBRE: GEOQUÍMICA	
CARRERA: GEOLOGÍA	PLAN DE ESTUDIOS: 2022
Tipo: Obligatoria	Número estimado de alumnos: 60
Régimen: Cuatrimestral 2º Cuatrimestre	
CARGA HORARIA: Total: 60 horas	Semanal: 4 horas
Aprobación por: Examen Final	

DATOS DEL EQUIPO DOCENTE			
Responsable a cargo de la actividad curricular: Chiodi Agostina Laura			
Docentes (incluir en la lista al responsable)			
Apellido y Nombres	Grado académico máximo	Cargo (Categoría)	Dedicación en horas semanales
Chiodi Agostina Laura	Posgrado, Doctora en Ciencias Geológicas	PAD	20
Pereyra Ricardo	Grado, Geólogo	Auxiliar docente	10
Auxiliares no graduados			
Nº de cargos rentados: 0		Nº de cargos ad honorem: 0	

DATOS ESPECÍFICOS/DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR
OBJETIVOS
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:
<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 en el Cosmos. • Incorporar los conceptos necesarios para la utilización de los elementos mayores, trazas y tierras raras, isótopos radiogénicos e isótopos estables como trazadores de procesos geológicos endógenos y exógenos.

[Handwritten signature]



R-DNAT-2022-0730
Salta, 08 de junio de 2022
EXPEDIENTE N° 10.354/2022

- 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.

PROGRAMA

Contenidos mínimos según Plan de Estudios

Composición geoquímica de la Tierra y del sistema solar. Geoquímica de los procesos endógenos y exógenos. Prospección. Geología isotópica. Conceptos de Geoquímica Orgánica. Introducción al conocimiento de los principales soportes informáticos aplicados al análisis geoquímico de rocas y agua.

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Esta asignatura se ubica dentro del Área Temática 1. Ciencias Básicas, en el segundo año del plan de estudios, con Química General, Cálculo Diferencial e Integral y Fundamentos de Geología 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.

El geólogo moderno sin conocimientos de Geoquímica estará severamente limitado. De hecho, la Geoquímica actualmente impregna la disciplina, proporcionando la base para la medición del tiempo geológico, permitiendo vislumbrar en el interior inaccesible de la Tierra, ayudando en la exploración de recursos económicos, la comprensión de cómo estamos alterando nuestro entorno y desentrañando el funcionamiento complejo de los sistemas geoquímicos en la Tierra y sus planetas vecinos.

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

Unidad 1.1. Introducción: la Geoquímica como ciencia: definiciones, objetivos y alcances. Desarrollo histórico. Avances actuales. Concepto de ciclo: ciclo endógeno y ciclo exógeno. Métodos analíticos: fundamentos de espectroscopía, fluorescencia de rayos X, cromatografía, espectrometría de masas.



R-DNAT-2022-0730

Salta, 08 de junio de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.354/2022

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.

Unidad 1.2. Abundancias y Nucleosíntesis. Estrellas de masa intermedia: evolución y nucleosíntesis. Evolución de estrellas masivas y nucleosíntesis. Supernovas Tipo Ia: progenitoras y nucleosíntesis. Nucleosíntesis y evolución química galáctica. Clasificación geoquímica de los elementos. La Tabla de Ragsdale.

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.

UNIDAD TEMÁTICA II: EL CICLO ENDOGENO

Unidad II.1. EL MANTO Y EL NÚCLEO.

Estimaciones cosmoquímicas de la composición de manto. Meteoritos condriticos y clasificación cosmoquímica de los elementos. Geoquímica de elementos mayores y trazas. Composición del manto primitivo a partir del análisis de las rocas del manto superior. Composición isotópica de la Tierra.

Unidad II.2. LA CORTEZA.

La corteza profunda. Composición promedio de la corteza, implicancias. La corteza terrestre en una perspectiva planetaria. Geoquímica de los elementos mayoritarios, minoritarios, trazas e isótopos como indicadores petrogenéticos.

Objetivos particulares: Analizar los elementos mayoritarios, minoritarios, traza e isótopos como indicadores petrogenéticos. Índice de Shand. Diagramas Harker, Diagramas multielementos. Coeficientes de partición sólido/líquido; elementos compatibles e incompatibles. Características químicas de los ETR, contracción lantánida, métodos analíticos. Normalización. Diagramas de tierras raras. Reservorios de ETR.

Comprender la Geología isotópica. Ecuación de la desintegración radiactiva. Geocronología. Evolución isotópica de la corteza y del manto terrestre.



R-DNAT-2022-0730

Salta, 08 de junio de 2022

EXPEDIENTE N° 10.354/2022

UNIDAD TEMATICA III: EL CICLO EXÓGENO

Unidad III.1. LA ATMÓSFERA.

Ozono, radicales hidroxilo y capacidad oxidativa. Evolución de la capacidad oxidante. Reacciones fundamentales. Influencias meteorológicas y humanas. Medición de las tasas de oxidación.

Unidad III.2. AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS. METEORIZACIÓN. SUELOS.

Meteorización. Cinética de reacción de minerales primarios formadores de rocas en condiciones ambientales. Mecanismos de disolución. Química de soluciones disolventes. Afinidad química. Factores que influyen la meteorización. Meteorización y balance de masas en cuencas hídricas.

Factores formadores del suelo. Morfología. Modelos de balance de masa en la formación de suelos. Procesos de transferencia de materia y energía en los suelos. Composición geoquímica de los suelos. Suelos y cambio global en el ciclo del carbono a lo largo del tiempo geológico.

Ocurrencia global de elementos principales en los ríos. Fuentes y controles del material disueltos en los ríos. Elementos traza en los ríos. Abundancia natural y fuentes de elementos traza en los sistemas acuáticos. Interacción de los elementos traza con fases sólidas. Materia Orgánica Disuelta en Aguas Dulces. Aplicaciones de isótopos estables en estudios hidrológicos. Seguimiento del ciclo hidrológico: Deuterio, 18-Oxígeno y Tritio. Isótopos de Carbono, Nitrógeno y Azufre. Geoquímica de lagos salinos y salmueras. Geoquímica de aguas subterráneas. Procesos de óxido-reducción. Controles físico químicos en las aguas de los océanos.

Objetivos particulares: Comprender la meteorización desde un enfoque global, su relación con los minerales formadores de rocas y generación de suelos. Utilización de índices de meteorización química. Desarrollar los conceptos de ciclo sedimentario y diferenciación geoquímica, analizando la composición química y mineralógica de un sedimento como resultante del ciclo sedimentario. 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.

UNIDAD TEMATICA IV: CICLOS GLOBALES.

Unidad IV.1. CICLOS GLOBALES.

El ciclo del Carbono. Reservorios principales y flujos naturales. Cambios asociados a la acción

U

A



R-DNAT-2022-0730

Salta, 08 de junio de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.354/2022

antrópica. Sumideros actuales de Carbono. El futuro: captación deliberada del Carbono (o reducción de fuentes). El ciclo global del Oxígeno. Distribución del O₂ en los reservorios superficiales terrestres. Mecanismos de producción/consumo de O₂. El ciclo global del Nitrógeno. Reacciones biogeoquímicas. Reservorios de Nitrógeno. El ciclo global del Fósforo. Biogeoquímica del Fósforo y ciclismo. El ciclo global del Azufre. Abundancia y ocurrencia. Química y biogeoquímica del Azufre.

Objetivos particulares: comprender desde un enfoque global e integral el origen, reservorios y flujo de los elementos.

UNIDAD TEMATICA V: GEOQUIMICA ORGÁNICA.

Unidad V.1. GEOQUÍMICA ORGÁNICA.

Formación y Geoquímica de Petróleo y Gas. Material orgánico insoluble: kerógeno. Material orgánico soluble. Geoquímica de reservorios. Gas natural. Prospección superficial.

Objetivos particulares: conceptualizar al petróleo y al gas como productos de procesos geológicos. Entender las principales técnicas analíticas de caracterización geoquímica del petróleo.

UNIDAD TEMATICA VI: PROSPECCION GEOQUIMICA

Unidad VI.1. FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA PROSPECCION GEOQUIMICA

Prospección geoquímica: Aspectos teóricos: objetivo de la prospección, medio geoquímico, movilidad primaria y secundaria. Fluidos hidrotermales.

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

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

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS/LABORATORIOS/SEMINARIOS/TALLERES CON OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Trabajo Práctico N°1 (Gabinete y Laboratorio): Clase introductoria sobre metodología y criterios para la toma de muestras para estudios geoquímicos en rocas. Procesamiento físico de las muestras de roca para análisis geoquímico.



R-DNAT-2022-0730

Salta, 08 de junio de 2022

EXPEDIENTE N° 10.354/2022

Objetivos: conceptualizar la importancia de la toma de muestras para la realización de análisis geoquímicos. Visualizar los pasos del procesamiento físico de muestras.

Trabajo Práctico N°2 (Gabinete): Técnicas analíticas instrumentales.

Objetivos: introducir al alumno en las técnicas analíticas de laboratorio para determinaciones geoquímicas e isotópicas en muestras de rocas y aguas.

Trabajo Práctico N°3 (Sala de Informática): Geoquímica de 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 y con *softwares* para el tratamiento de datos.

Trabajo Práctico N°4, 1° parte (Gabinete): Geocronología. Cálculo de edades geológicas.

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

Trabajo Práctico N°4, 2° parte (Sala de Informática): Geocronología. Cálculo de edades geológicas.

Objetivos: Familiarizar al alumno con el manejo de relaciones isotópicas y cálculo de edades geológicas. Utilización de *softwares* específicos.

Trabajo Práctico N°5 (Seminario/Exposición oral de alumnos): La atmósfera. Exposición y debate sobre artículos científicos actualizados relacionados con la temática del práctico.

Objetivos: Familiarizar al alumno con la lecto comprensión de artículos científicos, práctica de expresión oral, práctica de expresión escrita a través del análisis de la estructuración de los artículos, lo que le servirá a futuro para la redacción de informes técnicos y su Tesis Profesional.

Trabajo Práctico N°6 (Práctica de campo): Planificación y Muestreo de aguas.

Objetivos: familiarizar al alumno con la metodología de toma de muestras de agua para diferentes análisis geoquímicos e isotópicos. Mediciones *in situ* de parámetros físico-químicos y determinaciones de campo (e.g. titulación, determinación de sílice disuelta, etc).

Trabajo Práctico N°7 (Sala de Informática): Hidroquímica. El análisis hidroquímico: interpretación de los parámetros físico-químicos, microbiológicos y bacteriológicos. Cálculo del error porcentual: validez del análisis. Diagramas de representación gráfica de Piper, Stiff,



R-DNAT-2022-0730
Salta, 08 de junio de 2022
EXPEDIENTE N° 10.354/2022

Schoeller, Wilcox, etc. Clasificaciones y tipos de aguas.

Objetivos: Manejo de datos e interpretación de resultados. Utilización de *softwares* específicos.

Trabajo Práctico N°8 (Gabinete): Isótopos estables. Relaciones isotópicas ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ y $^2\text{H}/^1\text{H}$) en muestras de agua como herramienta para conocer su origen, determinar áreas de recarga, procesos de mezcla, etc.

Objetivos: se pretende mediante este trabajo práctico que los alumnos apliquen los conocimientos teóricos adquiridos en la clase de isótopos estables para resolver un ejercicio basado en información geoquímica e isotópica de un caso de estudio puntual y los Trabajos Prácticos desarrollados previamente en clase (TP N°: 6 y 7).

Trabajo Práctico N°9 (Gabinete): 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.

Trabajo Práctico N°10 (Gabinete): Suelos. Trabajo Práctico desarrollado en base a un caso de estudio en particular (presentado en un artículo científico). Cálculo del porcentaje de cambio durante la formación de un suelo. Integración con TP N° 2: Técnicas analíticas instrumentales, TP N° 3: Tierras Raras y TP N° 9: Meteorización.

Objetivos: introducir al alumno en la lectura de artículos científicos, analizar la presentación de la metodología (técnicas analíticas utilizadas, metodologías de muestreo, etc), la correcta presentación de los resultados, hacer un análisis de las discusiones presentadas a partir del cálculo del porcentaje de cambio integrado con el comportamiento de las tierras raras.

Trabajo Práctico N°11 (Seminario/Exposición oral de alumnos): Ciclos globales. Exposición y debate sobre artículos científicos actualizados relacionados con la temática del práctico.

Objetivos: Familiarizar al alumno con la lecto comprensión de artículos científicos, práctica de expresión oral, práctica de expresión escrita a través del análisis de la estructuración de los artículos, lo que le servirá a futuro para la redacción de informes técnicos y su Tesis Profesional.

Trabajo Práctico N°12 (Gabinete): Geoquímica del petróleo. Prospección superficial.

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



R-DNAT-2022-0730

Salta, 08 de junio de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.354/2022

Trabajo Práctico N°13 (Gabinete): Prospección geoquímica. Planificación de prospección geoquímica aplicada a yacimientos minerales, muestreo y análisis de laboratorio. Control de calidad de análisis.

Objetivos: introducir al alumno en la planificación de la prospección geoquímica minera.

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

Clases expositivas		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	X
Visitas guiadas		Monografías	
Prácticas en instituciones		Debates	X

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 1/2 exámenes parciales evaluando tanto contenidos teóricos como prácticos. Durante el dictado de la materia se irán resolviendo los trabajos prácticos durante las clases de modo que los alumnos puedan evaluar su comprensión de los fundamentos teóricos que les permiten resolver los trabajos prácticos propuestos. De esta manera se pueden reforzar y mejorar los temas específicos en los que se detecten falencias.

ANEXO

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



R-DNAT-2022-0730
Salta, 08 de junio de 2022
EXPEDIENTE Nº 10.354/2022

- 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.
- 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



R-DNAT-2022-0730

Salta, 08 de junio de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.354/2022

- 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. 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. Treastise on



R-DNAT-2022-0730

Salta, 08 de junio de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.354/2022

- 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. Introduction 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.
- 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.
- Rudnick, R. L., Holland, H. D., Turekian, K. K., 2003. Treatise on geochemistry, Volume 3. Treatise on Geochemistry, 3, 659.
- 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.



R-DNAT-2022-0730

Salta, 08 de junio de 2022

EXPEDIENTE N° 10.354/2022

- 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.
- 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.
- White, W. M. 1997. *Geochemistry*. John Wiley and Sons. 700 p.

ANEXO

REGLAMENTO DE CÁTEDRA

Organización del curso: se dictarán clases teóricas y teórico-prácticas para abordar todas las unidades temáticas del plan de estudios. Se utilizará la plataforma Moodle a fin de disponer de un entorno virtual donde desde la cátedra se cargarán todos los Trabajos Prácticos, así como el material teórico de consulta. Los alumnos podrán acceder a toda la información de manera virtual y mantener comunicación con los docentes de la cátedra por este medio, además del contacto directo en la facultad. Por otro lado, mediante esta plataforma se mantendrá actualizada toda la información relacionada con la cátedra. También podrá ser utilizada en el caso del eventual dictado de clases virtuales.

La carga horaria semanal corresponde a 4 horas distribuidas en dos días, 2 horas de clases teóricas y 2 horas de teórico-práctico.

Requisitos para regularizar la materia:

- Se requiere 80 % de asistencia a las clases teórico-prácticas.
- Los trabajos prácticos se desarrollarán y resolverán en las clases, de esta manera los



R-DNAT-2022-0730

Salta, 08 de junio de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.354/2022

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.

- Las exposiciones orales y asistencia a los seminarios tienen carácter obligatorio para todos los alumnos. Y eventualmente podrán ser evaluados con una calificación equivalente a la de un examen parcial. En el caso de inasistencia los alumnos deberán realizar una monografía de carácter obligatoria.
- 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 en la que el alumno deberá aprobar con 60 % para pasar luego a la instancia oral.