



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

AREA GEOCIENCIAS

FORMULARIO PARA PRESENTACIÓN DE CURSOS DE POSGRADO

2026

FECHA DE PRESENTACIÓN:

12/06/2026

1) DATOS SOBRE EL CURSO

1.1. Nombre completo:

Métodos en Proveniencia Sedimentaria

1.2. Nombre abreviado (máx 20 caracteres, para Bedelía):

Prov. Sedimentaria

1.3. Cupo de estudiantes (si corresponde):

Mínimo: 3 – Máximo: 8

1.4. Información para Bedelía:

Curso Tipo ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 (marque el que corresponda)

Tipo 2: Aprobación por **examen** obligatorio **Tipo 3:** Aprobación por **exoneración total** o examen

Tipo 4: Aprobación por examen con **exoneración parcial**

NOTA: en función de esta decisión, indique en ítem 1.9 evaluación, la forma de aprobación.

Curso tipo 2

1.5 Fechas previstas para la realización (*):

Fecha inicio dd/mm/aa	19/10/26
Fecha Finalización dd/mm/aa	30/10/26

(*) Nota: En el ANEXO se detallan algunos criterios importantes para el llenado del formulario y el cálculo de créditos para cursos semestrales e intensivos.



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

Clases virtuales: 19 al 26/10 y Clases presenciales: 27, 28, 29 y 30 en la Sede Treinta y Tres del CURE.

Horarios	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
Inicio	09	09	09	09	09		
Fin	18	18	18	18	18		

Se contempla un descanso para almorzar.

1.7. Detalles de carga horaria (horas):

- Carga horaria total del curso. (ATENCIÓN debe ser igual al total de clases teóricas y prácticas).	120
- Carga horaria de clases teóricas.	40
- Carga horaria de clases prácticas (incluir salidas de campo, seminarios, presentaciones de trabajos, talleres).	30
<u>Únicamente para cursos intensivos</u> - Carga horaria no presencial ¿Durante el curso? ¿Posterior/previa al curso? Explicite.	50 Durante el curso

1.8. Actividades a realizar (marcar con una cruz el casillero y especificar cantidad de horas).

Clases sincrónicas:

Clases expositivas teóricas	X	Cantidad de horas:	40
Trabajo de campo	X	Cantidad de horas:	8
Talleres de discusión		Cantidad de horas:	
Seminarios	X	Cantidad de horas:	6
Trabajo de laboratorio	X	Cantidad de horas:	16

Trabajo domicilio (solo cursos intensivos con componente sincrónica diaria mayor a 6 hs y evaluación el último día)



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

Actividades no presenciales	informes, prácticos, preparación de seminario evaluatorio final	Cantidad de horas:	50
-----------------------------	---	--------------------	----

En el caso de que el curso incluya una salida de campo, ¿estaría dispuesto a aprovechar la salida de campo en el interior del país y visitar una escuela rural?: SI

1.9. Evaluación

Los cursos se aprobarán con una evaluación final individual en la que el estudiante deberá alcanzar como mínimo una calificación correspondiente al concepto Aceptable: el rendimiento alcanza el criterio mínimo de suficiencia (de acuerdo a la escala de la Udelar). En caso de Tipo 3 indique en OTRO TIPO la forma para exoneración total.

La evaluación del curso será mediante (marque con una cruz):

	Examen escrito
	Examen oral
	Trabajo escrito/proyecto
X	Otro tipo (especificar): Presentación oral de seminario

Para cursos intensivos, especificar si la evaluación será realizada el último día o posterior a la finalización del curso (al menos 1 semana después) (*):

Último día

1.10. Especifique si el curso admite a estudiantes de grado y de otras carreras de posgrado:

Si. Postgrado Fac. Agronomía. Estudiantes avanzados Lic. en Geología.

1.11. Indicar modalidad de dictado (virtual/presencial/mixta):

virtual sincrónica y presencial en laboratorio y campo.

2) DATOS SOBRE EL/LOS COORDINADOR/ES Y DOCENTES PARTICIPANTES DEL CURSO

2.1 Coordinador/es del curso (nombre y correo electrónico de contacto):



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

Paulina Abre (paulinabre@yahoo.com.ar)

Gonzalo Blanco (blancogonzalo2@hotmail.com)

2.2 Docentes participantes (PEDECIBA):

Dra. Paulina Abre, Dr. Gonzalo Blanco, Dra. Leticia González, Dra. Mirian Costa.

2.3 Docentes participantes invitados (no PEDECIBA, adjuntar CV):

Dr. Norberto Uriz, Dr. Jonatan Arnol

2.4 Otros colaboradores (por ej., estudiantes de doctorado):

MsC. Raúl Ugalde

3) CONTENIDO ACADÉMICO DEL CURSO

3.1 Objetivo de la asignatura:

El propósito de la asignatura es que las/os estudiantes conozcan las técnicas modernas de análisis de rocas sedimentarias clásticas que se utilizan a nivel mundial para dilucidar la proveniencia sedimentaria. Los estudios de proveniencia de rocas sedimentarias clásticas tienen por objetivo general individualizar las rocas de las cuales han derivado, por lo que es crucial comprender lo más cabalmente posible todos aquellos cambios que los distintos factores actuantes (transporte, ambiente de deposición, meteorización y/o diagénesis) pudieron haber efectuado en los sedimentos terrígenos, modificando las características iniciales de la(s) fuente(s). En este aspecto, la identificación de los componentes mineralógicos y, en particular, el análisis detallado de las arcillas resultan fundamentales. Como los detritos que componen este tipo de rocas retienen un registro del material cortical heredado, los estudios de proveniencia de rocas sedimentarias clásticas son útiles para realizar reconstrucciones paleogeográficas, reconocer desplazamientos orogénicos, caracterizar corteza que no está expuesta en la actualidad y en última instancia monitorear la evolución cortical. Las interpretaciones se apoyan en el uso de la geoestadística para el tratamiento de datos composicionales. Además, algunas de las técnicas que se enseñan en este curso, tienen otras aplicaciones específicas, como la correlación de perforaciones basada en asociaciones de minerales pesados, los estudios de porosidad y permeabilidad en acuíferos de rocas clásticas y la caracterización geoquímica de unidades clásticas relacionadas con la industria del cemento, entre otros.

A lo largo del curso las/os estudiantes:

se introducirán en las metodologías modernas de análisis de rocas sedimentarias clásticas usadas para determinar los distintos parámetros que guían la interpretación de su proveniencia.

comprenderán cuál información petrológica aporta datos para descifrar las características de las rocas fuente y de la proveniencia sedimentaria.

individualizarán los minerales de las arcillas y comprenderán cómo discriminar entre aquellas detríticas y las generadas en procesos de meteorización y diagénesis.



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

analizar el grado de meteorización y su relación con las condiciones paleoclimáticas.

- # aprenderán sobre la importancia de los minerales pesados y su composición química como indicadores clave en los estudios de proveniencia sedimentaria y otras aplicaciones como HRHMA.
- # interpretarán datos de geoquímica isotópica que permiten establecer la edad de la/s roca/s fuente/s, la edad de sedimentación y caracterizar a la corteza de la cual derivaron los detritos.
- # aprenderán el uso básico de herramientas informáticas para el procesamiento de datos geoquímicos, isotópicos y petrográficos.
- # integrarán la información obtenida por las distintas metodologías para profundizar en el análisis de proveniencia integrado.
- # comprenderán cómo aplicar los conocimientos para interpretar el ambiente de depositación, paleoclima y evolución tectónica de una secuencia sedimentaria.
- # se ejemplificará mediante la presentación de casos reales de Uruguay, de la región y del mundo.
- # observarán en el laboratorio los procesos de preparación de muestras: separación e identificación de minerales pesados (bateo y lupa), montaje mineral, pulido de muestras, separación de la fracción fina y preparación de muestras de arcillas para DRX, uso de microscopio electrónico de barrido con EDS. También se describirán láminas delgadas desde la perspectiva de la información para proveniencia.
- # adquirirán información de vanguardia sobre los métodos actualmente usados para determinar la proveniencia de rocas sedimentarias clásticas y su aplicación práctica.

3.2 Metodología de enseñanza:

La metodología de enseñanza a emplear sigue un modelo constructivista centrado en el aprendizaje, por lo que los docentes en el rol de orientadores:

- # impartirán clase teóricas expositivas con el objetivo de transmitir conocimiento académico y despertar el interés en las/os estudiantes, promoviendo la participación activa mediante el uso de material didáctico y la ejemplificación con casos reales.
- # guiarán a las/os estudiantes en la elaboración de actividades prácticas para aplicar lo adquirido en las clases expositivas.
- # darán a conocer diferentes herramientas digitales modernas para el procesamiento de datos en proveniencia sedimentaria, tanto petrológicos como geoquímicos e isotópicos.
- # mostrarán el uso de los laboratorios adonde está instalado el equipamiento especializado para preparación y estudio de muestras, instando al desarrollo de actividades de aprendizaje colaborativo.
- # retroalimentarán en forma individualizada y cuando las oportunidades lo requieran a las/os estudiantes para el desarrollo individual del pensamiento crítico.
- # focalizarán sobre los temas que planteen las/os estudiantes como intereses personales en función de sus actividades de investigación, dentro de lo posible y siempre que se trate de temas de la asignatura.

3.3 Temario:



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

Conceptos básicos y objetivo de los estudios de proveniencia. Evolución histórica de los estudios de proveniencia. De la roca fuente a la cuenca: comprensión de los procesos actuantes y su incidencia en los datos de proveniencia sedimentaria. Influencia del relieve y regímenes paleoclimáticos. Relación entre tipo de cuenca y proveniencia. Componentes alotígenos y autógenos. Pérdida de fases inestables, selección hidráulica, alteración y transformaciones diagenéticas. Estrategias de muestreo. Desarrollo macro- y microanalítico. Tendencias hacia el uso de instrumentación sofisticada de alta resolución y automatización.

2. Clase expositiva: Fundamentos de mineralogía aplicada a la proveniencia. Mineralogía sistemática aplicada. Minerales formadores de roca: Estabilidad termodinámica y preservación. Tipos y propiedades ópticas avanzadas del cuarzo, inclusiones y su relación con roca madre. Feldespatos y microestructuras de exsolución: significado petrogenético. Muscovita y biotita. Clasificación e importancia de los minerales accesorios: livianos y pesados, opacos y transparentes. Grado de estabilidad y características de circón, apatito, rutilo, turmalina, epidoto, anfíboles, piroxenos. Filosilicatos detríticos versus autógenos.

3.a) Clase expositiva: Argilominerales. Cristaloquímica, estructura y clasificación de filosilicatos. Capacidad de Intercambio Catiónico. Identificación, clasificación y origen de las fases más comunes: illita, esmectita, caolinita, clorita e interestratificados. Ambientes de formación y tipos de rocas madre. Usos de las arcillas en la comprensión de procesos geológicos: trazadores de proveniencia y paleoclima. Transformaciones pedogénicas, diagenéticas y geotérmicas. Principios de difracción de rayos X, Ley de Bragg.

3.b) Clase práctica: Protocolo de preparación de muestras de roca total y separación de la fracción fina de distintos orígenes (marina, continental). Preparación de muestras de arcillas: secado al aire, glicoladas y calcinadas. Interpretación cualitativa de difractogramas de rayos X y estudios de caso.

4.a) Clase expositiva: Petrografía aplicada a la proveniencia. Componentes indicadores de proveniencia, e identificación de modificaciones por hipergénesis, alteración y diagénesis. Composición mineralógica en relación a la granulometría. Significado genético de los componentes principales: estabilidad química y mecánica de cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca. Elementos diagnósticos de fragmentos de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. Identificación y descripción de cementos, nomenclatura. Tipos de acuerdo a la composición: cuarzo, calcita, dolomita, anhidrita, yeso, feldespato, siderita, ceolitas, arcillas. Relación textura-mineralogía, sesgos por transporte y selección hidráulica. Porosidad. Métodos de determinación y controversias sobre la moda detrítica como indicadora de escenarios geodinámicos; modelo estático y dinámico. Determinación del nivel tectono-estratigráfico erosionado en las áreas fuente. Datos obtenidos por microscopios óptico y electrónico.

4.b) Clase práctica: Actividad de laboratorio con microscopio óptico y microscopio electrónico. Se verán láminas delgadas pulidas en ambos para obtener datos de base para los análisis de proveniencia. Conteo modal, diagramas triangulares tradicionales vs modernos. Redacción de informe en horas no presenciales.



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

5.a) Clase expositiva: Geoquímica sedimentaria. Métodos analíticos y la toma de decisión. Criterios de muestreo representativo. Dependencia entre la proveniencia y la concentración de los elementos mayoritarios, minoritarios, traza y tierras raras (ETR). Comportamiento geoquímico de elementos traza. Normalización, patrones y anomalías de los ETR. Composición geoquímica de la corteza continental y cambios seculares. Discriminación de procesos que interfieren en la interpretación de proveniencia: alteración (CIA, CIW, PIA), reciclaje. Fraccionamiento, efecto de la selección hidráulica y dilución por cuarzo. Caracterización composicional de la(s) roca(s) madre: fuentes félsicas versus máficas. Discriminación de ambiente geotectónico de depositación basada en geoquímica de roca total; controversias en el uso de elementos mayoritarios. Evaluación y limitaciones en el uso de diagramas geoquímicos. Tratamiento de muestras de roca para análisis geoquímicos.

5.b) Clase práctica: Actividad de gabinete. Se proveerá a las/os estudiantes datos reales de geoquímica de roca total para adquirir habilidades en el manejo de datos químicos, uso de planillas de procesamiento de datos numéricos incluyendo en lenguaje R, construcción de diagramas binarios y ternarios y análisis de la información. Integración con los datos petrográficos para contextualizar la proveniencia. Redacción de informe en horas no presenciales.

6.a) Clase expositiva: Minerales pesados detríticos como indicadores de rocas/s fuente/s. Minerales opacos y transparentes. Discriminación entre alógenos y autógenos. Importancia y estrategias de muestreo en rocas y en sedimentos inconsolidados actuales. Asociaciones, variabilidad intramuestra e intermuestra. Equivalencia hidráulica y tamaño hidráulico equivalente. Relación entre minerales pesados y composición geoquímica de roca total. Disolución pre y post-depositacional y el sesgo diagenético. Relaciones minerales-texturas indicadoras de proveniencia y procesos sedimentarios. Conteo de puntos e interpretación. Índices ZTR, ATi, GZi, RZi, CZi. Técnicas analíticas de identificación y determinación de la química monomineral (EDS, EPMA, espectroscopia Ramán) y su interpretación. Minerales pesados y ambiente tectónico. Significado de las texturas internas obtenidas con microscopio electrónico. Ejemplos de aplicación con distintas fases minerales: variación composicional en soluciones sólidas, discriminación de grado metamórfico de la roca fuente, trazadores de ofiolitas, afinidad magmática. Aplicaciones en proveniencia sedimentaria y en la industria, en correlación de perforaciones, HRHMA.

6.b) Clases prácticas: Actividades de laboratorio con lupa binocular, microscopio electrónico con EDS y herramientas de separación de minerales pesados. Se proveerá a las/os estudiantes muestras de arenas para que adquieran la capacidad de realizar la separación de minerales pesados en laboratorio, aprendan a identificarlos en base a sus propiedades físico-químicas y comprendan el tipo de información que puede obtenerse. Se enseñará también sobre el uso de separadores por densidad (líquidos densos) y por susceptibilidad magnética (Frantz, Davies). Redacción de informe en horas no presenciales.

7) Los isótopos radiogénicos que colaboran en el descifrado de la proveniencia. Geocronología detrítica. Fundamentos de la isotopía radiogénica aplicada a la proveniencia.



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

Ventajas, sesgos y limitaciones entre análisis en roca total, de concentrados minerales y puntuales in situ. El sistema Sm/Nd: concepto y significado de la edad modelo (T_{DM}), cálculo e interpretación del ϵNd y del factor de fraccionamiento $f_{Sm/Nd}$ para la discriminación de aportes juveniles; fundamentos de la técnica de dilución isotópica. Sistemática de isótopos de Pb: $^{206}Pb/^{204}Pb$ y $^{207}Pb/^{204}Pb$ interpretados en el contexto de la proveniencia. Sistemas acoplados U-Th-Pb y Lu-Hf en granos individuales de circones detríticos como indicadores de edad de roca(s) fuente(s) y de diferenciación manto-corteza; catodoluminiscencia y tipología de circones. Limitaciones de los métodos; efectos de la pérdida de plomo, neocrecimientos, núcleos heredados. Criterios para la discriminación de datos estadísticos en poblaciones detríticas. Uso crítico de pruebas KS-test para la evaluación de grado de similitud estadística intermuestral. Fundamentos de la espectrometría de masas y técnicas avanzadas (MC-ICP-MS, LA-ICP-MS, TIMS). Técnicas de estimación de la edad máxima de depositación basada en circones detríticos. Diferencia entre edad de cristalización y edad de depositación. Uso de funciones de distribución acumulada de edades de circones detríticos para reconstrucciones geodinámicas de las cuencas.

8.a) Clase expositiva: Uso de softwares libres, plataformas y algoritmos de cálculos y automatización gráfica para el tratamiento de información en proveniencia sedimentaria. Procesamiento de datos en hojas de cálculo tradicionales e implementación de macros. Ploteo automático de datos modales en diagramas triangulares. Introducción a entornos de software libre para análisis estadístico de geoquímica de roca total: GCDkit 6.3.0 en R Studio 4.1.3. Procesamiento de datos isotópicos U-Pb, Sm-Nd y otros sistemas con IsoplotR: reducción de datos, cálculo de regresiones y discordancias, generación de curvas de distribución, automatización en la generación de gráficos de densidad y estimación de densidad de Kernel para la comparación cuantitativa de poblaciones detríticas.

8.b) Clase práctica: Uso de bases de datos tipo para el tratamiento de información petrográfica (conteos modales), geoquímica de roca total e isotópica en el sistema U-Pb de circones detríticos. Ejercicios para la generación de gráficos e interpretación.

9). Ejemplos de análisis de proveniencia usando los métodos de:

- a) petrografía y geoquímica: Grupo Paysandú, Formación Fray Bentos y Formación Salto de la cuenca litoral de Uruguay y sus implicancias para el conocimiento hidrogeológico.
- b) petrografía e isotopía: unidades silicoclásticas Ordovícicas, Silúricas y Devónicas de la Precordillera Argentina (Terreno Cuyania). Aportes al debate sobre el origen de la Patagonia.
- c) petrografía, geoquímica e isotopía: Grupo Durazno de Uruguay (Devónico), unidades metavolcano-sedimentarias Paleoproterozoicas del Terreno Piedra Alta.
- d) petrografía, geoquímica, minerales pesados e isotopía (incluyendo geocronología): de unidades Neoproterozoico-Cámbricas de Namibia (Grupo Nama) y de Uruguay (Formación Las Ventanas, Grupo Arroyo del Soldado, Formación Minas de Corrales y Formación Rocha).

10). Salida de campo: secuencias supracrustales ediacáricas del Terreno Nico Pérez; identificación e interpretación de características sedimentológicas, estratigráficas y estructurales relevantes en un análisis de proveniencia sedimentaria integrado. Técnicas de



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

muestreo según la metodología a emplear. Criterios de campo en la evaluación de la meteorización, diagénesis, hidrotermalismo, metamorfismo, deformación. Marco geotectónico.

3.4 Bibliografía:

- Abre, P., Blanco, G., Frei, D., 2026. Provenance of the Late Ediacaran Minas de Corrales Formation, Nico Pérez Terrane, Uruguay: paleogeographic implications. *Frontiers in Earth Sciences* 14:1698347. doi: 10.3389/feart.2026.1698347
- Abre, P., Blanco, G., Gaucher, C., Frei, D., Frei, R., 2020. Provenance of the Late Ediacaran Rocha Formation, Cuchilla Dionisio Terrane, Uruguay, and Correlations within the Kalahari Craton. *Precambrian Research*, <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2020.105704>.
- Abre, P., Cingolani, C., Uriz, N., Siccardi, A., 2017. Sedimentary provenance analysis of the Ordovician Ponón Trehué Formation, San Rafael Block, Mendoza-Argentina. En: Cingolani, C. (eds.): *Pre-carboniferous evolution of the San Rafael Block, Argentina. Implications in the Gondwana Margin*. Springer, Berlin. ISSN/ISBN: 9783319501512.
- Abre, P., Cingolani, C., Manassero, M., 2017. The Pavón Formation as the Upper Ordovician Unit Developed in a Turbidite Sand-Rich Ramp. San Rafael Block, Mendoza, Argentina, En: Cingolani, C. (eds.): *Pre-carboniferous evolution of the San Rafael Block, Argentina. Implications in the Gondwana Margin*. Springer, Berlin. ISSN/ISBN: 9783319501512.
- Abre, P., Cingolani, C., Chemale Jr, F., Uriz, N., 2017. La Horqueta Formation: geochemistry, isotopic data and provenance analysis. En: Cingolani, C. (eds.): *Pre-carboniferous evolution of the San Rafael Block, Argentina. Implications in the Gondwana Margin*. Springer, Berlin. ISSN/ISBN: 9783319501512.
- Abre, P., Cingolani, C., Cairncross, B. and Chemale Jr., F., 2012. Siliciclastic Ordovician to Silurian units of the Argentine Precordillera: Constraints on Provenance and tectonic setting in the Proto-Andean margin of Gondwana. *Journal of South American Earth Sciences* (40): 1-22.
- Abre, P., Cingolani, C., Zimmermann, U., Cairncross, B., Chemale Jr., F. 2011. Provenance of Ordovician clastic sequences of the San Rafael Block (Central Argentina), with emphasis on the Ponón Trehué Formation. *Gondwana Research*, 19 (1), 275-290.
- Abre, P., Cingolani, C., Cairncross, B., Chemale Jr., F., 2011. Whole-rock and isotope geochemistry of Ordovician to Silurian units of the Cuyania terrane, Argentina. Insights for the evolution of SW Gondwana margin. In: Gutiérrez-Marco, J.M., Rábano, I., García-Bellido, D. (eds.), "Ordovician of the World". *Cuadernos del Museo Geominero*, 14: 29-34.
- Abre, P., Cingolani, C., Zimmermann, U., Cairncross, B., 2009. Detrital chromian spinels from Upper Ordovician deposits in the Precordillera terrane, Argentina: a mafic crust input. *Journal of South American Earth Sciences*, Special Issue: mafic rocks of Latin America and the Caribbean (28): 407-418.
- Andersen, T., Kristoffersen, M., Elburg, M.A., 2018. Visualizing, interpreting and comparing detrital zircon age and Hf isotope data in basin analysis - a graphical approach. *Basin Research* 30 (1): 132 – 147.
- Andó, S., Garzanti, E., Padoan, M., Limonta, M., 2012. Corrosion of heavy minerals during weathering and diagenesis: A catalog for optical analysis. *Sedimentary Geology* 280: 165–178.
- Arnol, J.A., Uriz, N., Cingolani, C., Abre, P., Basei, M.A.S., 2022. Provenance evolution of the San Juan Precordillera Silurian-Devonian basin (Argentina): Linking with other depocentres in Cuyania terrane. *Journal of South American Earth Sciences* 115 (2022) 103766.
- Arnol, J.A., Uriz, N., Cingolani, C., Basei, M.A.S., Abre, P., 2020. Provenance analysis of Devonian peripheral foreland basins in SW Gondwana, case of the Gualilán Group, Precordillera Argentina. *International Journal of Earth Sciences*, v.: 109, p.:2467 – 3494.
- Augustsson, C., Willner, A.B., Busing, T., Niemeyer, H., Gerdas, A., 2016. The crustal evolution of



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

- South America from a zircon Hf-isotope perspective. *Terra Nova*, 28: 128–137.
- Basu A., Young E. V., Suttner L. J., James W. C., y Mack G. H. 1975. A reevaluation of the use of undulatory extinction and polycrystallinity in detrital quartz for provenance. *Journal of Sedimentary Petrology*, 45, 873-822.
- Basu, A., 1976. Petrology of Holocene fluvial sand derived from plutonic source rocks: implications to paleoclimatic interpretation: *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 46, p. 694-709.
- Bhatia, M.R., 1983. Plate tectonics and geochemical composition of sandstone: *Journal of Geology*, v. 91, p. 611-627.
- Bhatia, M.R., Crook, K.A.W., 1986. Trace element characteristics of graywackes and tectonic discrimination of sedimentary basin: *Contrib. Mineral. Petrol.*, v. 92, p. 181-193.
- Blanco, G., Abre, P., Lanfranchini, M., Frei, D., Zunino, C., Ferrizo, H., 2023. Provenance and geotectonic setting of the Paleoproterozoic Cerro Figurita Formation (Río de la Plata Craton, Uruguay). *Journal of South American Earth Sciences*, 129: 104527. [10.1016/j.jsames.2023.104527](https://doi.org/10.1016/j.jsames.2023.104527).
- Blanco, G., Abre, P., Lanfranchini, M., Cingolani C., Ferrizo, H., Piñeyro, D., Uriz, N., Benítez, M., 2022. Deciphering the geochemistry of two key Paleoproterozoic siliciclastic sequences of the Piedra Alta Terrane (Río de La Plata Craton, Uruguay). *Agrociencia Uruguay*, vol. 26. DOI: 10.31285/AGRO.26.525.
- Blanco, G., Abre, P., Ferrizo, H., Gaye, M., Gamazo, P., Ramos, J., Alvareda, E., Saracho, A., 2021. Revealing weathering, diagenetic and provenance evolution using petrography and geochemistry: a case of study from the Cretaceous to Cenozoic sedimentary record of the SE Chaco-Paraná basin in Uruguay. *Journal of South American Earth Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.102974>
- Blanco, G., Gaucher, C., 2014. Formación Las Ventanas. In: Bossi, J. y Gaucher, C. (Eds.), *Geología del Uruguay- Tomo I Predevónico*, Polo S.A., Montevideo, Uruguay, pp. 299-312.
- Blanco, G., Abre, P., Rajesh, H.M., Germs, G.J.B., 2014. Geochemistry and heavy minerals analyses on “black sands” of the lower Cambrian Fish River Subgroup (Nama Group, Namibia). *South African Journal of Geology*, Volume 117.1: 129-148.
- Blanco, G., Germs, G.J.B., Rajesh, H.M., Chemale Jr., F., Dussin, I.A., Justino, D., 2011. Provenance and palaeogeography of the Nama Group (Ediacaran-early Palaeozoic, Namibia): petrography, geochemistry and U-Pb detrital zircon ages. *Precambrian Research*, 187, 15-32.
- Blanco, G., Rajesh, H.M., Gaucher, C., Germs, G.J.B., Chemale Jr., F., 2009. Provenance of the Arroyo del Soldado Group (Ediacaran to Cambrian, Uruguay): Implications for the paleogeographic evolution of southwestern Gondwana. *Precambrian Research*, 171, 57-73.
- Blanco, G., 2010. Provenance of the Ediacaran-early Paleozoic Nama Group (Namibia) compared with the Arroyo del Soldado Group (Uruguay) and their geodynamic implications for the amalgamation of SW-Gondwana. *Ediacarano-Cámbrico Inferior Gondwana I. INSUGEO, Serie Correlación Geológica*, 26, 9–26.
- Blanco, G., Gaucher, C., Abre., 2013. Geoquímica sedimentaria de la Formación Las Ventanas, tectónica distensiva e influencia glacial durante el Ediacárico. Evento: VII Congreso Uruguayo de Geología y I Simposio Minería y Desarrollo del Cono Sur, Actas, pp. 103-108, Montevideo.
- Blanco, G., Gutiérrez, F., Gaucher, C., Abre, P., 2013. Geoquímica de la Formación Yermal y su uso como corrector en la fabricación de clínker. Evento: VII Congreso Uruguayo de Geología y I Simposio Minería y Desarrollo del Cono Sur, Actas, pp. 291-296, Montevideo.
- Blanco, G., Rajesh, H., Germs, G.J.B., Zimmermann, U., 2009. Chemical composition and tectonic setting of chromian spinels of the Ediacaran-early Paleozoic Nama Group, Namibia. *Journal of Geology*, 117, 325-341.
- Blanco, G., Abre, P., Ferrizo, H., 2021. Evaluación de las pelitas como material puzolanico en la Cantera Mina Verdún, Informe Técnico, Convenio CURE-Cementos Artigas, 15p.
- Choudhury, S., Stille, P., Clauer, N., 2002. Sm-Nd isotopes in fine grained, clastic sedimentary



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

- materials: Clues to sedimentary processes and recycling growth of the continental crust. In: Clauer, N., Chaudhuri, S. (eds) *Isotopic Signatures and Sedimentary Records. Lecture Notes in Earth Sciences*, vol 43. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Cingolani, C., Uriz, N., Abre, P., Manassero, M., Basei, M.A.S., 2017. Silurian-Devonian Land–Sea Interaction within the San Rafael Block, Argentina: Provenance of the Río Seco de los Castaños Formation. En: Cingolani, C. (eds.): *Pre-carboniferous evolution of the San Rafael Block, Argentina. Implications in the Gondwana Margin*. Springer, Berlin. ISSN/ISBN: 9783319501512.
- Critelli S., y Ingersoll R. V. 1995. Interpretation of neovolcanic versus palaeovolcanic sand grains: an example from Miocene deep-marine sandstone of the Topanga Group (Southern California). *Sedimentology*, 42, 783–804.
- DePaolo, D.J., 1981. Neodymium isotopes in the Colorado Front Range and crust-mantle evolution in the Proterozoic. *Nature* 291, 193-196.
- Dickinson, W.R., 1985. Interpreting provenance relations from detrital modes of sandstones, in Zuffa, G.G., (ed.): *Provenance of Arenites. Series C. Mathematical and Physical Science* vol. 148, p. 333-361.
- Dickinson, W.R., Suczek, C.A., 1979. Plate tectonics and sandstone compositions: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 63, p. 2164-2182.
- Fedo, C.M., Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1995. Unraveling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance. *Geology* 23 (10), 921-924.
- Ferrage, E., Lanson, B., Sakharov, B.A., Drits, V.A., 2005. Investigation of smectite hydration properties by modeling experimental X-ray diffraction patterns. Part I. Montmorillonite hydration properties. *American Mineralogist*, 90, 1358–1374. <https://doi.org/10.2138/am.2005.1776>
- Floyd, P.A., Shail, R., Leveridge, B.E., Franke, W., 1991. Geochemistry and provenance of Rhenohercynian synorogenic sandstone: implications for tectonic environment discrimination, in A.C. Morton, S.P. Tood, P.D.W. Haughton (eds.): *Developments in sedimentary provenance studies*, Geological Society London, Special Publication No. 75, p. 173-188.
- Garzanti, E., 2016. From static to dynamic provenance analysis – sedimentary petrology upgraded. *Sedimentary Geology*, 336: 3-13. [10.1016/j.sedgeo.2015.07](https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2015.07)
- Garzanti E. 2017. The maturity myth in sedimentology and provenance analysis. *Journal of Sedimentary Research*, 87(4), 353-365.
- Garzanti, E., 2019. Petrographic classification of sand and sandstone. *Earth Sciences Reviews*, 192: 545-563.
- Garzanti, E., Andó, S., 2019. Heavy Minerals for Junior Woodchucks. *Minerals*, 9, 148; [doi:10.3390/min9030148](https://doi.org/10.3390/min9030148)
- Garzanti, E., Resentini, A., 2016. Provenance control on chemical indices of weathering (Taiwan river sands), *Sedimentary Geology*, [doi:10.1016/j.sedgeo.2015.06.013](https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2015.06.013).
- Gaucher, C., Finney S., Poiré, D., Valencia, V., Grove, M., Blanco, G., Paoumukaghlian, K., Peral, L., 2008. Detrital zircon ages of Neoproterozoic sedimentary successions in Uruguay and Argentina: insights into the geological evolution of the Río de la Plata Craton. *Precambrian Research*, 167, 150-170.
- Güven, N., 1982. Crystal Structures of clay minerals and their X-ray Identification. *Clays Clay Miner.* 30 (80). <https://doi.org/10.1346/CCMN.1982.0300113>
- Hemming, S.R., McLennan, S.M., 2001. Pb isotope compositions of modern deep sea turbidites. *Earth and Planetary Sciences Letters* 184, 489-503.
- Manassero, M., Cingolani, C., Abre, P., 2009. A Silurian-Devonian marine platform-deltaic system in the San Rafael block, Argentina: Proterozoic Gurgonian terranes, lithofacies and provenance



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

- Journal of the Geological Society of London, Special Publication "Case studies in the Devonian", (314): 215-240.
- Mange, M., Dewey, J.F., Wright, D.T., 2003. Heavy minerals solve structural and stratigraphic problems in Ordovician strata of the western Irish Caledonides. *Geol. Mag.* 140 (1): 25–30.
- Mange, M., Morton, A.C., 2007. Geochemistry of heavy minerals. *Developments in Sedimentology*, Vol. 58, 345–391.
- McLennan, S.M., 1989. Rare earth elements in sedimentary rocks: influence of provenance and sedimentary processes, in, Lipin, B.R., McKay, G. A. (eds.): *Geochemistry and mineralogy of rare earth elements. Reviews in Mineralogy*, v. 21, p. 169-200.
- McLennan, S.M., Taylor, S.R., 1991, Sedimentary rocks and crustal evolution revisited: tectonic setting and secular trends. *Jour. Geol.*, v. 99, p. 1-21.
- McLennan, S.M., Taylor, S.R., McCulloch, M.T., Maynard, J.B., 1990. Geochemical and Nd-Sr isotopic composition of deep-sea turbidites: Crustal evolution and plate tectonic associations. *Geochemical et Cosmochemica Acta*, v. 54, p. 2015-2050.
- McLennan, S.M., Taylor, S.R., Hemming, S.R., 2006. Composition, differentiation, and evolution of continental crust: constraints from sedimentary rocks and heat flow. In: Brown, M., Rushmer, T. (eds.): *Evolution and differentiation of the continental crust*. Cambridge: 377 pp.
- Meunier, A., 2005. *Clays*. Berlin, Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/b138672>
- Meunier A., 2006. Why are clay minerals small? *Clay Minerals*. 41(2):551-566. doi:10.1180/0009855064120205
- Morton, A.C., 1985. Heavy minerals in provenance studies, in Zuffa, G.G., (ed.): *Provenance of Arenites*. Dordrecht, The Netherlands, Reidel Publishing Company, NATO-ASI, series 148, p. 249–277.
- Nelson, B.K., DePaolo, D.J., 1988. Application of Sm–Nd and Rb–Sr isotopes systematics to studies of provenance and basin analysis. *Journal of Sedimentary Petrology* 58, 348–357.
- Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1982. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from element chemistry of lutites. *Nature*, v. 299, p. 715-717.
- Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1989. Formation and diagenesis of weathering profiles. *Jour. Geol.*, v. 97, p. 129-147.
- Potter, P.E., Barry Maynard, J., Depetris, P.J., 2005. *Mud and mudstones: Introduction and overview*. Springer Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/b138571>
- Stacey, J.S., Kramers, J.D., 1975. Approximation of terrestrial lead isotope evolution via two-stage model. *Earth and Planetary Sciences Letters* 26, 207-221.
- Stucki, J.W., Bish, D.L., Mumpton, F.A., 1990. *Thermal Analysis in Clay Science*. Clay Minerals Society, vol. 3. <https://doi.org/10.1346/CMS-WLS-3>
- Uriz, N.J., Cingolani, C.A., Basei, M.A.S., Blanco, G., Abre, P., Portillo, N.S., Siccardi, A., 2016. Provenance and paleogeography of the Devonian Durazno Group, southern Parana Basin in Uruguay. *Journal of South American Earth Sciences* 66: 248-267.
- Uriz, N.J., Cingolani, C.A., Chemale Jr., F., Macambira, M.B., Armstrong, R., 2010. Isotopic studies on detrital zircons of Silurian–Devonian siliciclastic sequences from Argentinean North Patagonia and Sierra de la Ventana regions: comparative provenance. *International Journal of Earth Sciences*. Vol. 100, Numbers 2-3, 571-589.
- Uriz, N.J., Cingolani, C., Taboada, A.C., Arnol, J.A., Basei, M.A.S., 2022 Abre, P., Coelho dos Santos, G.S., 2022. Provenance of pre- and Carboniferous sequences of the Esquel-Arroyo Pescado-Tepuel regions (Argentine Patagonia): A combined U–Pb and Hf isotope study of detrital zircon and constraints on depositional setting. *Journal of South American Earth Sciences* 119 (2022) 103953.
- Velde, B., Meunier, A., 2008. *The Origin of Clay Minerals in Soils and Weathered Rocks*. Springer Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-75634-7>
- Vernon, J.D., Kemp, A.L.S., 2016. Clarifying the origin: Hf isotope record of crust-mantle evolution



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

Chemical Geology 425: 65-75.

Vermeesch, P., 2018, IsoplotR: a free and open toolbox for geochronology. Geoscience Frontiers, v.9, p.1479-1493, doi: 10.1016/j.gsf.2018.04.001.

Wenger, F.D., Arnol, J.A., Uriz, N.A., Cingolani, C.A., Abre, P., Basei, M.A.S., 2023. Multiproxy provenance analyses in the Devonian Villavicencio Formation of the Mendoza Precordillera, Argentina: correlation and geotectonic implications for the SW Gondwana margin. Journal of Sedimentary Research, 93 (8): 552–570. 10.2110/jsr.2022.104.

Zahid, K. M., Barbeau Jr, D.L., 2011. Constructing sandstone provenance and classification ternary diagrams using an electronic spreadsheet. Journal of Sedimentary Research, 81(9), 702-707, <https://doi.org/10.2110/jsr.2011.55>

3.5 Conocimientos previos requeridos:

No excluyente pero se recomienda cierto conocimiento sobre geología, rocas sedimentarias, bases sobre el uso de microscopio petrográfico.

4) INFORME FINAL Al finalizar el curso, el docente responsable deberá presentar una breve evaluación de la actividad, indicando:

1. Porcentaje de asistencia (% de inscriptos que alcanzaron el mínimo requerido de asistencias para aprobar el curso).
2. Participación de docentes del exterior (si corresponde).
3. Opinión general:
 - ¿Cómo valora el desarrollo de la interacción docente-estudiante durante el curso?
 - ¿Cómo valora el seguimiento de las actividades del curso por parte de los estudiantes?
 - ¿El curso se dictó y cursó con normalidad de acuerdo a lo esperado?
 - ¿Surgieron imprevistos?
 - ¿Fue necesario introducir cambios en el curso durante su realización, en relación a la propuesta original? Si fue el caso, por favor especificar.

Nota: Máximo una carilla.

5) SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO (ítem exclusivo para aquellos cursos que soliciten financiamiento). Indicar si el curso solicita fondos al Área Geociencias. En caso que así sea, por favor adjuntar el formulario de Solicitud de Financiamiento.

ANEXO

CRITERIO PARA EL CÁLCULO DE CRÉDITOS



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

La Comisión de Posgrado asignará los créditos a cada curso hasta un máximo de 15, atendiendo al carácter obligatorio o no del mismo, a la amplitud de su contenido y a su extensión horaria.

El estudio de esta propuesta será realizado por la Comisión de Posgrado del área.

- **Cursos semestrales y no intensivos** (mayor a 2 semanas de duración). Los créditos correspondientes al curso se calculan multiplicando la carga horaria total del curso (componente sincrónica) por 1,8 y dividiéndolas entre 15. La carga horaria total del curso incluye clases teóricas y prácticas (dentro de las clases prácticas se deben incluir las salidas de campo).
- **Cursos cortos.** Creditización para cursos cortos donde la componente sincrónica se desarrolle en 2 semanas o menos.

1) En caso de cursos cortos con componente sincrónica diaria menor o igual a 6 hs y evaluación el último día, NO deben ponerse en el formulario horas de trabajo domiciliario. Los créditos se calcularán como $(\text{horas sincrónicas}) \times 1.8/15$.

2) En caso de cursos cortos con componente sincrónica diaria mayor a 6 hs y evaluación el último día, se deberán explicitar en formulario tanto las horas sincrónicas como las horas de trabajo domiciliario, cuya suma no podrá superar las 12 hs diarias. En este caso los créditos se calcularán como $(\text{hs sincrónicas} + \text{hs domicilio})/15$.

Para cursos de componente sincrónica desarrollada sólo durante 1 semana:

3) Si hay lecturas previas al comienzo de las clases sincrónicas (de al menos 1 semana previa) o evaluación posterior a la finalización de las clases sincrónicas (al menos 1 semana después), NO deben ponerse en el formulario las horas de trabajo domiciliario. Los créditos se calcularán como $(\text{horas sincrónicas}) \times 1.8/15$.

(*) En todos los casos de cursos intensivos es importante colocar la fecha de inicio/finalización del curso contemplando estas lecturas previas o evaluación posterior.

Se recomienda la evaluación posterior para mejorar incorporación de conocimientos por parte de los estudiantes.

- Observaciones:

Máximo de horas teóricas por día cursos no intensivos: 8hs.

Máximo de horas teóricas por día cursos intensivos: 10hs.

Cada día de salida de campo corresponden a 8hs de trabajo práctico