

Resolución de Decanato 1236 / 2025 - NAT -UNSa

Autorizar dictado de curso de posgrado titulado: "CATODOLUMINISCENCIA EN FRIO: SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA DIAGÉNESIS"

De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
19/08/2025

EXPEDIENTE N° 10.389/2025

VISTO:

Las presentes actuaciones relacionadas con el dictado del Curso de Posgrado, titulado "CATODOLUMINISCENCIA EN FRIO: SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA DIAGÉNESIS", en el marco de los cursos programados para el Doctorado en Ciencias Geológicas; y

CONSIDERANDO:

Que, el dictado de este Curso estará a cargo de las Dras. Natalia FORTUNATTI (INGEOSUR-CONICET - UNS) y Ana Laura RAINOLDI (INGEOSUR-CONICET - UNS), con los siguientes colaboradores Geól Enzo LANDA RAMÍREZ (CEGA - CONICET) y Geól. Laura GIMENEZ (CEGA- CONICET);

Que el presente Curso es de Posgrado, tiene una carga horaria de 40 (cuarenta) horas teórico-prácticas;

Que tiene por objetivos:

- Comprender los alcances de la catodoluminiscencia en el campo de estudio de la diagénesis
- Vincular la catodoluminiscencia a técnicas analíticas convencionales de petrografía de rocas sedimentarias
- Incorporar el uso la catodoluminiscencia como soporte de otras técnicas analíticas
- Utilizar el método como base descriptiva en la construcción de paragénesis
- Analizar ejemplos del uso de la catodoluminiscencia en reservorios convencionales y no convencionales de hidrocarburos;

Que la fecha de dictado está prevista para los días 27 al 31 de octubre de 2025, con modalidad mixta;

Que la metodología de dictado consistirá en clases teóricas expositivas con apoyo audiovisual, estudio de casos y discusión crítica, resolución de situaciones problemáticas mediante diferentes procedimientos teóricos y prácticos. Las clases se desarrollarán de manera sincrónica. Los participantes deberán cumplir con un mínimo de asistencia del 80 %. Se otorgará certificado de Aprobación, previa evaluación;

Que este curso está dirigido a estudiantes de posgrado en Geología, Geociencias, afines, profesionales con título de grado en geología (licenciatura o afines). El cupo es de 20 (veinte) participantes como máximo;

Que se fija el siguiente arancel:

- Estudiantes de Posgrado de la FCN- UNSa: \$200.000 (pesos doscientos mil)



Resolución de Decanato **1236 / 2025 - NAT -UNSa**
Autorizar dictado de curso de posgrado titulado: "CATODOLUMINISCENCIA EN FRIO: SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA DIAGÉNESIS"
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
19/08/2025

- Estudiantes de Posgrado de otras Facultades/ Universidades: \$300.000 (pesos trescientos mil)
- Docentes y Profesionales de organismos estatales: \$350.000 (pesos trescientos cincuenta mil)
- Personal de empresas y profesionales independientes: \$ 400.000 (pesos cuatrocientos mil);

Que a fs. 41 de estas actuaciones obra Dictamen de la Comisión Académica del Doctorado en Ciencias Geológicas que recomienda autorizar el dictado del presente Curso de Posgrado;

Que a fs. 42 obra Dictamen de la Comisión de Docencia y Disciplina, en igual sentido;

Que a fs. 43 obra Despacho N° 0467/25 de Consejo y Comisiones que transcribe lo aconsejado por la Comisión de Docencia y Disciplina (fs. 42), y que, solicita emisión de la presente "Ad- Referéndum del Consejo Directivo";

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

LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

(Ad Referéndum del Consejo Directivo)

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1º.- AUTORIZAR el dictado del Curso de Posgrado N° 8 -25 titulado: "CATODOLUMINISCENCIA EN FRIO: SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA DIAGÉNESIS", a cargo de las Dras. Natalia FORTUNATTI (INGEOSUR-CONICET - UNS) y Ana Laura RAINOLDI (INGEOSUR-CONICET - UNS), con los siguientes colaboradores Geól Enzo LANDA RAMÍREZ (CEGA - CONICET) y Geól. Laura GIMENEZ (CEGA- CONICET), en el marco de los cursos programados para el Doctorado en Ciencias Geológicas.

ARTÍCULO 2º.- APROBAR los objetivos, modalidad, programa, bibliografía y demás aspectos particulares de este Curso de Posgrado, que obran en fs. 1 a 8 y que como Anexo I forman parte de la presente.

ARTÍCULO 3º.- INDICAR que este curso tiene una carga horaria de 40 (cuarenta) horas teórico-prácticas.

La fecha de dictado se fija entre los días 27 al 31 de octubre de 2025;

Se requerirá el 80 % de asistencia a clases como mínimo y examen final.

Está dirigido a estudiantes de posgrado en Geología, Geociencias, afines, profesionales con título de grado en geología (licenciatura o afines).

ARTÍCULO 4º.- FIJAR el siguiente arancel:

- Estudiantes de Posgrado de la FCN- UNSa: \$200.000 (pesos doscientos mil)
- Estudiantes de Posgrado de otras Facultades/ Universidades: \$300.000 (pesos trescientos mil)



Resolución de Decanato 1236 / 2025 - NAT -UNSa

Autorizar dictado de curso de posgrado titulado: "CATODOLUMINISCENCIA EN FRIO: SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA DIAGÉNESIS"

De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
19/08/2025

- Docentes y Profesionales de organismos estatales: \$350.000 (pesos trescientos cincuenta mil)
- Personal de empresas y profesionales independientes: \$ 400.000 (pesos cuatrocientos mil)

Cupo: 20 (veinte) participantes como máximo.

El pago del arancel debe realizarse en la Dirección General Administrativa Económica de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta.

ARTÍCULO 5º.- DESIGNAR como Coordinadora Académica de este Curso a la Dra. Claudia Inés GALLI, por las razones mencionadas en el exordio. –

ARTÍCULO 6º.- ESTABLECER la distribución de los fondos generados por aranceles de este Curso de Posgrado, de acuerdo a lo dispuesto en la R-CDNAT-2015-539, de la siguiente manera:

- 5% a la Cuenta "Ingresos No Tributarios" de la Facultad de Ciencias Naturales.

- 95% para el desarrollo del presente Curso de Posgrado: Se deberán atender los siguientes rubros:

1.- 70%: Gastos en concepto de Pasajes, Viáticos, Traslados en taxi o similares, honorarios, gastos de cafetería, gastos de librería.

2.- 20% para la Escuela de Posgrado para atender contratos del personal de apoyo universitario.

3.- 5% para la carrera que organiza la actividad.

ARTÍCULO 7º.- HÁGASE SABER a los mencionados en la presente, remítanse copias a la Escuela de Posgrado, Dirección Administrativa Económica, Tesorería General de la Universidad, y ELÉVESE al Consejo Directivo solicitando la Convalidación de la presente.

ARTÍCULO 8º.- PUBLÍQUESE en el Boletín Oficial de la Universidad Nacional de Salta.

Dr. VÍCTOR DAVID JUAREZ
SECRETARIO ACADÉMICO
Facultad de Ciencias Naturales

Dra. MARTA CRISTINA SANZ
DECANA
Facultad de Ciencias Naturales



Resolución de Decanato 1236 / 2025 - NAT -UNSa

Autorizar dictado de curso de posgrado titulado: "CATODOLUMINISCENCIA EN FRIO: SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA DIAGÉNESIS"

De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
19/08/2025

ANEXO I

CURSO DE POSGRADO: "CATODOLUMINISCENCIA EN FRIO: SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA DIAGÉNESIS"

OBJETIVOS

- . Comprender los alcances de la catodoluminiscencia en el campo de estudio de la diagénesis
- . Vincular la catodoluminiscencia a técnicas analíticas convencionales de petrografía de rocas sedimentarias
- . Incorporar el uso de la catodoluminiscencia como soporte de otras técnicas analíticas
- . Utilizar el método como base descriptiva en la construcción de paragénesis
- . Analizar ejemplos del uso de la catodoluminiscencia en reservorios convencionales y no convencionales de hidrocarburos

FUNDAMENTACIÓN

La diagénesis es el proceso que abarca los cambios físicos y químicos que ocurren en los sedimentos durante el soterramiento, en respuesta al aumento progresivo de la presión y la temperatura y la interacción con los fluidos porales. Ocurre a relativamente baja temperatura, típicamente debajo de 250°C y profundidades de hasta 5000 metros, en sectores superficiales de la corteza. Como resultante, las características y propiedades de las rocas sedimentarias se ven modificadas, constituyendo el estudio de la diagénesis un aspecto clave al momento de definir su contexto económico. Aspectos de importancia como la capacidad para almacenar y transmitir fluidos, o el entorno geoquímico vinculado a mineralizaciones, se ven influenciados de manera positiva o negativa por diversos mecanismos (compactación, disolución, autigénesis, presencia de materia orgánica, actividad biogénica).

La diagénesis ha sido un área de la sedimentología de especial interés en el ámbito de los fluidos en subsuelo; por esta razón, su estudio es esencial en la geología de los hidrocarburos, (sistemas petroleros convencionales/no convencionales), la geotermia y recientemente, la inyección/almacén de CO₂ o H₂.

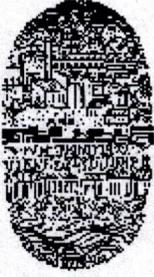
Las rocas sedimentarias y su diagénesis comúnmente se estudian utilizando una variedad de técnicas analíticas, que incluyen petrografía y geoquímica. La catodoluminiscencia (CL) ha probado ser exitosa en el análisis integral tanto del ambiente depositacional como de su diagénesis. Su importancia como herramienta radica en la facilidad de su uso para identificar el origen de las partículas o constituyentes; la textura/hábito cristalino y distribución de minerales cementantes; la interacción entre los fluidos y las rocas que los alojan.

Las técnicas analíticas de catodoluminiscencia pueden desarrollarse a través de su conexión con un microscopio electrónico de barrido (SEM: Scanning Electron Mic) (*hot cathodoluminescence*: catodoluminiscencia en caliente) o a través de la emisión de un haz de electrones acoplado a un microscopio óptico (*cold cathodoluminescence*: catodoluminiscencia en frío).

Este curso está dirigido al uso de la microscopía óptica de catodoluminiscencia en frío, de especial relevancia para rocas carbonáticas, y su aplicación a reservorios convencionales y no convencionales de hidrocarburos. El uso de este tipo de equipamientos posee varias ventajas, entre ellas la adaptación de un microscopio óptico a la platina de catodoluminiscencia, el amplio campo de observación, la ausencia de tratamiento extra para analizar el material (coating). En el curso propuesto se explorará con razonable profundidad las características del equipo, la respuesta de los materiales, el uso de la técnica en el análisis de las rocas sedimentarias con énfasis en su diagénesis y su importancia como técnica soporte de otros métodos analíticos (estudios de inclusiones fluidas: fluorescencia y microtermometría).

CONTENIDOS

TEMA 1: La catodoluminiscencia como método: fundamento teórico. Técnicas de catodoluminiscencia:



Resolución de Decanato 1236 / 2025 - NAT -UNSa

Autorizar dictado de curso de posgrado titulado: "CATODOLUMINISCENCIA EN FRÍO: SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA DIAGÉNESIS"

De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
19/08/2025

cátodoluminiscencia caliente vs. fría. Equipos. Combinación de CI con otras técnicas analíticas.

TEMA 2: Petrografía de rocas sedimentarias silicoclásticas: repaso. Diagénesis. Cátodoluminiscencia en frío: su respuesta en ejemplos aplicados a diagénesis.

TEMA 3: Petrografía de rocas sedimentarias carbonáticas: repaso. Diagénesis. Cátodoluminiscencia en frío: su respuesta en ejemplos aplicados a diagénesis.

TEMA 4: La cátodoluminiscencia en el estudio de fluidos en cuencas sedimentarias. Respuesta de la roca de caja (granos/partículas/cemento) a la cátodoluminiscencia. Elaboración de paragénesis.

Prácticos:

TP 1- TEMA 1: Análisis de ejemplos integrando escala regional, meso y microscópica (multiescalar) con datos de cátodoluminiscencia. Secuencia paragenética en diferentes contextos geológicos (hidrocarburos, geotermia, tectónica). Integración de los datos con otras técnicas analíticas.

TP 2- TEMA 2: Reservorios convencionales. Ejemplos de rocas clásticas y carbonáticas. Interpretación de procesos y elaboración de paragénesis.

TP 3- TEMA 3: Análisis de reservorios no convencionales. Ejemplos de rocas clásticas y carbonáticas. Interpretación de procesos y elaboración de paragénesis.

TP 4- TEMA 4: Caso estudio: identificación de tipo de roca y reservorio. Uso de la cátodoluminiscencia en la caracterización evolutiva de la diagénesis. Integración de los datos con otras técnicas analíticas. Elaboración de paragénesis.

Identificación y uso de Catodoluminiscencia con diferentes tipos de rocas, con el equipo de catodoluminiscencia óptica marca Cathodyne, fabricada por NewTec Scientific (Francia) modelo CATHOD-SP02, la cual está montada en un microscopio Axioscope 5 (Carl Zeiss) con objetivos 5x, 10x y 20x y con cámara digital, de la Escuela de Geología (FCNat-UNSa), cuenta un equipo.

Material disponible

1. Cuenca Neuquina

Grupo Cuyo: Fm Los Molles (Toarciano-Bathoniano)

-Roca de caja-concreción: análisis textural por microscopía de transmisión y complemento con cátodoluminiscencia.

-Roca de caja-cementos diagenéticos-tectónicos: análisis textural por microscopía de transmisión, complemento con cátodoluminiscencia y microscopía electrónica de barrido.

Grupo Lotena: Fm La Manga

-Grainstone oolítico: microscopía de transmisión y complemento con cátodoluminiscencia.

Grupo Mendoza: Fm Vaca Muerta (Berriasiano-Valanginiano)

-Roca de caja-cementos diagenéticos-tectónicos: análisis textural por microscopía de transmisión, complemento con cátodoluminiscencia e inclusiones fluidas (fluorescencia/microtermometría).

2. Cuenca de Claromeco

Grupo Pillahuincó: Fm Tunas (Guadalupiano)

-Roca de caja: análisis textural por microscopía de transmisión, complemento con cátodoluminiscencia e inclusiones fluidas (fluorescencia/microtermometría).

-Roca de caja: análisis textural por microscopía de transmisión, complemento con cátodoluminiscencia y complemento con microscopía electrónica de barrido.

3. Cuenca de cañadón Asfalto



Resolución de Decanato 1236 / 2025 - NAT -UNSa

Autorizar dictado de curso de posgrado titulado: "CATODOLUMINISCENCIA EN FRIO: SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA DIAGÉNESIS"

De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
19/08/2025

Fm Cañadón Asfalto (Bajociano-Tithoniano)

-Roca de caja: análisis textural por microscopía de transmisión, complemento con catodoluminiscencia.

Complemento con ejemplos de material bibliográfico.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

. Clases teóricas expositivas con apoyo audiovisual.

. Estudio de casos y discusión crítica.

Las estrategias de dictado virtual sincrónico y sus aspectos particulares se enmarcan en la Res. CDNAT 2023-092.

Clases teóricas, teóricas - prácticas y prácticas con ejemplos particulares.

Resolución de situaciones problemáticas mediante diferentes procedimientos teóricos y prácticos.

Las clases se desarrollarán de manera sincrónica, por Aulas virtuales de la FCN por plataforma zoom.

Los participantes deberán identificarse con su nombre en la plataforma y mantener su cámara encendida, especialmente en las instancias de exámenes.

REQUISITOS DE APROBACIÓN DEL CURSO

Se otorgará certificado de asistencia a los alumnos que alcancen el 80% de asistencia a clases. Se otorgará certificado de Aprobación a los graduados, previa evaluación.

Instancias de evaluación durante el curso

. Puesta en común y discusión de los trabajos prácticos 1, 2 y 3.

. Resolución individual del TP 4: Caso estudio.

La evaluación será a través de dos instancias:

1) Un examen escrito al finalizar el curso, por formulario google o afín, cuya aprobación será con un mínimo de 7 puntos sobre 10 puntos. Este examen tendrá una duración máxima de 2 hs, y durante el mismo los alumnos deberán permanecer conectados a la plataforma con cámara y audio, sin auriculares.

2) Se evaluarán los trabajos prácticos realizados, seminarios, etc. Evaluación final (oral). Identificación de muestras con catodoluminiscencia particulares. Las notas finales serán comunicadas individualmente durante los siguientes 20 días corridos desde el examen escrito, y transmitidos a la Dirección de Posgrado para que emita los certificados correspondientes.

Cupo

20 participantes

CRONOGRAMA DE DICTADO:

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00 a 13:00				
15:00 a 19:00	9:00 a 13:00	9:00 a 13:00	9:00 a 13:00	9:00 a 13:00
	15:00 a 19:00	15:00 a 19:00	15:00 a 19:00	15:00 a 19:00
Modalidad: (presencial/virtual)				



Resolución de Decanato 1236 / 2025 - NAT -UNSa

Autorizar dictado de curso de posgrado titulado: "CATODOLUMINISCENCIA EN FRIO: SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA DIAGÉNESIS"

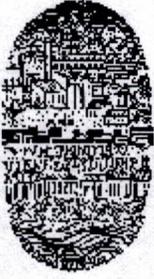
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
19/08/2025

BIBLIOGRAFÍA:

- Beaudoin, N., Huyghe, D., Bellahsen, N., Lacombe, O., Laurent, E., Mouthereau, F., Ouanhnon, L., 2015. Fluid systems and fracture development during syn-depositional fold growth: An example from the Pico del Aguil anticline, Sierras Exteriores, southern Pyrenees, Spain. *Journal of Structural Geology* 70 (1):23-28.
- Belkhedim, S., Munnecke, A., Benhamou, M., Nemra, A. y Radouane, S. 2019. Challenging asymmetric cements as indicators of vadose diagenesis: "pseudo-gravitational" cements from the lower Pliensbachian of the Traras Mountains in NW Algeria. *Facies*, v 65:12.
- Boggs, S. and Krinsgley, D. 2009. Cathodoluminescence characteristics of diagenetic minerals and fabrics in siliciclastic sedimentary rocks. Application of Cathodoluminescence Imaging to the Study of Sedimentary Rocks, Cambridge University Press, Part II-Chapter 5: pp 86-108. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511535475.008>.
- Carbonate cementation in sandstones: distribution patterns and geochemical evolution. 1998. Ed.: Morad S. Special Publication International Association of Sedimentologists. ISBN: 978-0-632-04777-2.
- Burruss, R.C. 1981. Hydrocarbon fluid inclusions in studies of sedimentary diagenesis. Eds.: Hollister, L. S., and Crawford, M. L., eds., Short Course in Fluid Inclusions: Application to Petrology. Mineral. Assoc. Canada, Short Course Handbook. 6, 138-156.
- Cathodoluminescence in Geosciences. 2000. Eds.: Pagel, M., Barbin, V., Blanc. P. and Ohnenstetter, D. Springer-Verlag-Berlin-Heidelberg. [doi: 10.1007/978-3-662-04086-7](https://doi.org/10.1007/978-3-662-04086-7).
- Correa, R., Ukar, E., Laubach, S., Aubert, I., Lamarche, J., Wang, Q., Stockli, D., Stockli, L. and Larson, T. 2022. Episodic reactivation of carbonate fault zones with implications for permeability – An example from Provence, Southeast France. *Marine and Petroleum Geology* 145:105905. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2022.105905>.
- Elliott S., Forstner S., Wang Q., Corrêa R., Shakiba M., Fulcher S., Hebel N., Lee B., Tirmizi S., Hooker J., Fall A., Olson J. and Laubach S. 2025. Diagenesis is key to unlocking outcrop fracture data suitable for quantitative extrapolation to geothermal targets. *Front. Earth Sci.* 13:1545052. [doi: 10.3389/feart.2025.1545052](https://doi.org/10.3389/feart.2025.1545052).
- Flügel, E., 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application*, Second edition, Springer, Heidelberg.
- Hackley, P., McAleer, R., Jubb, A., Valentine, B. and Birdwell, J. 2024. Cathodoluminescence differentiates sedimentary organic matter types. *Scientific reports* 14:5969. | <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53168-z>.
- Hiatt, E.E. and Pufahl, P.K., 2014, Cathodoluminescence petrography of carbonate rocks: application to understanding diagenesis, reservoir quality, and pore system evolution: in Coulson, I. (ed.) *Cathodoluminescence and its application to geoscience: Mineralogical Association of Canada, Short Course Series Volume 45*, p. 75-96.
- Laubach S., Lander, R., Criscenti, L., Anovitz, L., Urai, J., Pollyea, R., Hooker, J., Narr, W., Evans, M., Kerisit, S., Olson, J., Dewers, T., Fisher, D., Bodnar, R., Evans, B., Dove, P., Bonnell, L., Marder, M., Pyrak-Nolte, L., 2019. The role of chemistry in fracture pattern development and opportunities to advance interpretations of geological materials. *Reviews of Geophysics* 57, 1065-1111. <https://doi.org/10.1029/2019RG00067>.
- Morad, S., Al-Ramadan, K., Ketzer, M. y De Ros, L. 2010. The impact of diagenesis on the heterogeneity of sandstone reservoirs: A review of the role of depositional facies and sequence stratigraphy. *AAPG Bulletin* 94:1267-1309.
- Reservoir Quality of Clastic and Carbonate Rocks: Analysis, Modelling and Prediction*. 2018. Eds.: Worden, R., Armitage, P., Butcher, A., Churchill, J., Csoma, A., Hollis, C., Lander, R. and Omma, J. Geological Society, London, Special Publications, 435, 1–31. <https://doi.org/10.1144/SP435.21>.
- Slatt, R.M. 2006 *Stratigraphic Reservoir Characterization for Petroleum Geologists and Engineers*. In: Elsevier, A., Ed., Netherlands, 478 p.
- Vuillemin, A., Ndiaye, M., Martini, R. and Davaud, E. 2011. Cement stratigraphy: image probes of



Resolución de Decanato 1236 / 2025 - NAT -UNSa

Autorizar dictado de curso de posgrado titulado: "CATODOLUMINISCENCIA EN FRIO: SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA DIAGÉNESIS"

De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
19/08/2025

cathodoluminescent facies. Swiss Journal of Geoscience 104:55-66. [DOI 10.1007/s00015-010-0047-8](https://doi.org/10.1007/s00015-010-0047-8).
Zhang, S., Wu, K., Liu, N., Peng, X. and Chen, Y. Microscopic characteristics and Formation Mechanism of Effective Reservoirs in the Xihu Depression, China: The important Role of the Poikilotopic Calcite Cements in Tide-Dominated Delta Systems. Minerals 2022, 12:1413. <https://doi.org/10.3390/min12111413>.

Y

J