

Resolución de Decanato 192 / 2026 - NAT -UNSa
Aprobar el dictado de curso de posgrado: MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN
HIDROTERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
11/03/2026

EXPEDIENTE N° 10.743/2025

VISTO:

Las presentes actuaciones relacionadas con el dictado del Curso de Posgrado, titulado **“MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN HIDROTERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR”**, en el marco de los cursos programados para el Doctorado en Ciencias Geológicas; y

CONSIDERANDO:

Que, el dictado de este Curso estará a cargo del siguiente Cuerpo Docente: Geól. Alejandro CABALLERO (Consultor en Geología Espectral- Teledetección) y Dr. Marcelo ARNOSIO (FCN-UNSa), con la colaboración de la Empresa Andes Exploration S.A.S.;

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

Que tiene por objetivo capacitar a los participantes en el reconocimiento y análisis multiescala de la alteración hidrotermal en sistemas porfíricos y epitermales de alta y baja sulfuración, integrando observación macroscópica, microscópica y espectroscopía VNIR-SWIR para aplicaciones en exploración mineral;

Que la fecha de dictado está prevista para los días 22 al 26 de junio de 2026;

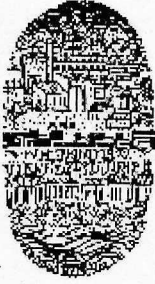
Que la metodología consistirá en clases teóricas en las cuales se desarrollarán: 1) los conceptos fundamentales de sobre fluidos hidrotermales y 2) Fundamentos de espectroscopia de reflectancias; y clases prácticas en la cuales se identificarán minerales de alteración hidrotermal, combinando el análisis macroscópico, microscópico y la espectrometría NIR-SWIR.

Los participantes deberán cumplir con un mínimo de asistencia del 80 %. Se otorgará certificado de Aprobación, previo examen final;

Que este curso está dirigido a profesionales de la Geología y profesiones afines: docentes, investigadores, alumnos de posgrado (doctorado y maestría), profesionales independientes y vinculados a empresas mineras o consultoras. El cupo es de 20 (veinte) participantes como máximo;

Que se fija el siguiente arancel:

- Estudiantes de Posgrado UNSa: \$100.000 (pesos cien mil)
- Estudiantes de Posgrado de otras Universidades Nacionales: \$150.000 (pesos ciento cincuenta mil)
- Estudiantes de Posgrado Universidades Extranjeras: \$150.000 (pesos ciento cincuenta mil)
- Docentes/ Investigadores UNSa: \$250.000 (pesos doscientos cincuenta mil)
- Docentes/ Investigadores otras universidades nacionales: \$300.000 (pesos trescientos mil)
- Docentes/ Investigadores otras universidades extranjeras: \$600.000 (pesos seiscientos mil)
- Profesionales de entidades gubernamentales nacionales (Argentina): \$ 700.000 (pesos setecientos mil);
- Profesionales de entidades gubernamentales del extranjero: \$900.000 (pesos novecientos mil)



Resolución de Decanato **192 / 2026 - NAT -UNSa**
Aprobar el dictado de curso de posgrado: **MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN
HIDROTHERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR**
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
11/03/2026

- Profesionales independientes: \$1.950.000 (pesos un millón novecientos cincuenta mil)
- Profesionales de empresas: \$2.600.000 (pesos dos millones seiscientos mil)

Que a fs. 19 vta. 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. 21 obra Dictamen de la Comisión de Docencia y Disciplina, en igual sentido;

Que a fs. 22 obra Despacho N° 043/26 de Consejo y Comisiones que transcribe lo aconsejado por la Comisión de Docencia y Disciplina (fs. 21), 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)
RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- AUTORIZAR el dictado del Curso de Posgrado N° -26 titulado: "**MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN HIDROTHERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR**", a cargo de del siguiente Cuerpo Docente: Geól. Alejandro CABALLERO (Consultor en Geología Espectral- Teledetección) y Dr. Marcelo ARNOSIO (FCN-UNSa), con la colaboración de la Empresa Andes Exploration S.A.S., 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 10 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.

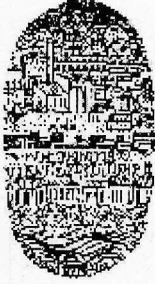
La fecha de dictado se fija entre los días 22 al 26 de junio de 2026;

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

Está dirigido a profesionales de la Geología y profesiones afines: docentes, investigadores, alumnos de posgrado (doctorado y maestría), profesionales independientes y vinculados a empresas mineras o consultoras.

ARTÍCULO 4º.- FIJAR el siguiente arancel:

- Estudiantes de Posgrado UNSa: \$100.000 (pesos cien mil)
- Estudiantes de Posgrado de otras Universidades Nacionales: \$150.000 (pesos ciento cincuenta mil)
- Estudiantes de Posgrado Universidades Extranjeras: \$150.000 (pesos ciento cincuenta mil)
- Docentes/ Investigadores UNSa: \$250.000 (pesos doscientos cincuenta mil)
- Docentes/ Investigadores otras universidades nacionales: \$300.000 (pesos trescientos mil)
- Docentes/ Investigadores otras universidades extranjeras: \$600.000 (pesos seiscientos mil)
- Profesionales de entidades gubernamentales nacionales (Argentina): \$ 700.000 (pesos setecientos mil);



Resolución de Decanato **192 / 2026 - NAT -UNSa**
Aprobar el dictado de curso de posgrado: MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN
HIDROTHERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
11/03/2026

- Profesionales de entidades gubernamentales del extranjero: \$900.000 (pesos novecientos mil)
- Profesionales independientes: \$1.950.000 (pesos un millón novecientos cincuenta mil)
- Profesionales de empresas: \$2.600.000 (pesos dos millones seiscientos 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 Coordinador Académico de este Curso al Dr. Marcelo ARNOSIO, 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:

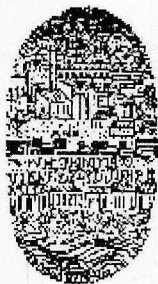
- 5% a la Cuenta "Ingresos No Tributarios" de la Facultad de Ciencias Naturales.
- 95% para el desarrollo del presente Curso de Posgrado: Se deberán atender los siguientes rubros:
 - 1.- 70%: Gastos en concepto de Pasajes, Viáticos, Traslados en taxi o similares, honorarios, gastos de cafetería, gastos 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 siga a la Escuela de Posgrado para su toma de razón y demás efectos.

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 192 / 2026 - NAT -UNSa
Aprobar el dictado de curso de posgrado: MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN
HIDROTHERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
11/03/2026

ANEXO I

Objetivo general

Capacitar a los participantes en el reconocimiento y análisis multiescala de la alteración hidrotermal en sistemas porfíricos y epitermales de alta y baja sulfuración, integrando observación macroscópica, microscópica y espectroscopía VNIR-SWIR para aplicaciones en exploración mineral.

Objetivos específicos

- Comprender los fundamentos de la alteración hidrotermal en sistemas porfíricos y epitermales de alta y baja sulfuración.
- Aplicar un enfoque multiescala para el análisis mineralógico: desde observaciones macroscópicas hasta técnicas espectroscópicas avanzadas y microscopía (corte delgado) de muestras seleccionadas.
- Reconocer asociaciones mineralógicas diagnósticas y su relevancia en la exploración geológica.
- Familiarizarse con el uso de espectroscopía VNIR-SWIR para la caracterización mineralógica rápida en campo y laboratorio.
- Integrar resultados de diferentes escalas de análisis en modelos exploratorios.

Fundamentación

La caracterización de la alteración hidrotermal constituye una herramienta fundamental para la comprensión y exploración de sistemas de tipo porfírico y epitermal. Estos sistemas representan algunos de los principales productores de cobre, oro y metales asociados a nivel global, por lo que su estudio detallado es esencial, tanto en la investigación académica como en la industria minera. En las últimas décadas, el avance de las técnicas analíticas y de adquisición de datos ha impulsado un enfoque multiescala que integra observaciones de campo, estudios petrográficos y métodos espectroscópicos de alta resolución, permitiendo una interpretación más robusta de los procesos hidrotermales y de su expresión mineralógica.

En este contexto, la formación de profesionales capaces de identificar, analizar e integrar estas escalas de información se vuelve prioritaria. El entendimiento de las asociaciones mineralógicas diagnósticas, sus variaciones espaciales y su vínculo con gradientes de temperatura, composición de fluidos y arquitectura estructural de los sistemas, constituye un elemento clave para optimizar estrategias de exploración y para desarrollar modelos geológicos predictivos más precisos.

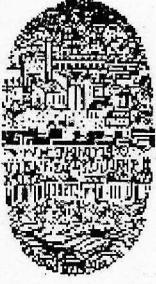
El presente curso de posgrado propone capacitar a los participantes en el reconocimiento y análisis multiescala de la alteración hidrotermal, abarcando desde la observación macroscópica en testigos de perforación, pasando por la caracterización microscópica y el aplicando espectroscopía VNIR-SWIR.

De esta manera, el curso busca fortalecer las competencias necesarias para interpretar de forma crítica la información mineralógica y contextualizarla dentro de modelos exploratorios, contribuyendo al desarrollo de geocientíficos capaces de enfrentar los desafíos actuales de la exploración de recursos minerales.

Contenidos

Día 1

Mañana (09:00 – 13:00)



Resolución de Decanato **192 / 2026 - NAT -UNSa**
Aprobar el dictado de curso de posgrado: **MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN
HIDROTHERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR**
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
11/03/2026

Sistemas hidrotermales y alteraciones

Introducción al origen y evolución de fluidos hidrotermales relacionados a sistemas porfíricos y epitermales de alta y baja sulfuración. Tipos de alteración hidrotermal, asociación mineral característica y composición química. Distribución temporo-espacial: alteración potásica, clorita-sericita, fílica (verde y blanca), propilítica, argílica intermedia y avanzada. Alteración supergénica.

Tarde (14:00 – 18:00)

Fundamentos de espectroscopía de reflectancia (el título está perfecto)

Espectroscopía de Reflectancia. Conceptos generales: Energía electromagnética. El espectro electromagnético y causas de sus variaciones. Análisis mineralógico. Regiones espectrales relevantes en geología. Regiones del espectro visible (VIS), infrarrojo próximo (NIR) e infrarrojo de onda corta (SWIR). Detalles y parámetros de las curvas espectrales.

Día 2

Mañana (09:00 – 13:00)

Fundamentos de espectroscopía de reflectancia (continuación)

Espectroscopía de Reflectancia. Conceptos generales. Reflectance spectrum vs Hull quotient spectrum. Factores que controlan la reflectancia. Efecto de la granulometría de la muestra. Cristalinidad. Espectros resultantes de mezclas minerales. Resolución espectral. Rangos de energía disponible

Tarde (14:00 – 18:00)

Firmas espectrales de minerales clave en Exploración

Espectros de minerales con respuesta en el VNIR (óxidos e hidróxidos de hierro), variaciones y parámetros.

Espectros de minerales con respuesta en el SWIR (filosilicatos, silicatos, sulfatos, carbonatos, etc.), variaciones y parámetros. Índices cristalinos.

Influencia de la composición química de los principales minerales de alteración hidrotermal en la respuesta espectral.

Día 3

Mañana (09:00 – 13:00)

Adquisición de espectros con espectrómetro TerraSpec-4

Puesta en marcha y calibración del espectro-radiómetro TerraSpec-4 HiRes Full Range (350-2500 nm). Lecturas espectrales y reconocimiento de firmas.

Tarde (14:00 – 18:00)

Reconocimiento de firmas espectrales de minerales clave en Exploración

Reconocimiento de aproximadamente 40 espectros de minerales habitualmente presentes en sistemas de pórfiros cupríferos y sistemas epitermales de alta y baja sulfuración.



Resolución de Decanato 192 / 2026 - NAT -UNSa
Aprobar el dictado de curso de posgrado: MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN
HIDROTHERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
11/03/2026

Ejercicios prácticos integrando muestra de mano, microscopia de polarización y espectrometría. También se podrá trabajar con muestras de los participantes

Día 4

Mañana (09:00 – 13:00)

Revisión de las herramientas espectrales de los softwares TSG (The Spectral Geologist) y ENVI para análisis de las firmas espectrales obtenidas y comparación con bibliotecas espectrales existentes.

Cálculo de parámetros espectrales utilizando software TSG (tipo y cristalinidad de ilitas, tipo y cristalinidad de caolinitas, tipo de cloritas, tipo de carbonatos, etc.).

Tarde (14:00 – 18:00)

Sección práctica: Análisis macroscópico y microscópico de muestras de sistemas porfíricos y epitermales de alta, intermedia y baja sulfuración.

Reconocimiento de minerales de alteración: biotita y magnetita de alteración potásica, micas blancas, clorita, alunita magmático-hidrotermal, de steam heated y supergénea, arcillas.

Día 5

Mañana (09:00 – 13:00)

Sección práctica (Continuación)

Integración de la observación de la observación macroscópica y microscópica y con los resultados espectrales en muestras de sistemas porfíricos y epitermales de alta, intermedia y baja sulfuración.

Tarde (16 – 18:00)

Discusión de resultados obtenidos y evaluación.

Cierre

Metodología de enseñanza

Se dictarán clases teóricas en las cuales se desarrollarán: 1) los conceptos fundamentales de sobre fluidos hidrotermales y 2) Fundamentos de espectroscopía de reflectancias; y clases practicas en las cuales se identificarán minerales de alteración hidrotermal, combinando el análisis macroscópico, microscópico y la espectrometría NIR-SWIR.

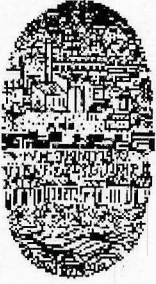
Instancias de evaluación

Se realizará la evaluación al final del curso, la cual consistirá en la interpretación de la mineralogía y tipo de alteración hidrotermal en dos muestras, analizando aspectos macroscópicos, microscópicos y datos de espectroscopía VNIR-SWIR.

Los profesores evaluarán la descripciones e interpretaciones indicando si el curso ha sido aprobado o desaprobado.

Requisitos de aprobación del curso

Se otorgará certificado de Aprobación a los graduados, previo cumplimiento del porcentaje de asistencia y evaluación satisfactoria.



Resolución de Decanato 192 / 2026 - NAT -UNSa
Aprobar el dictado de curso de posgrado: MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN
HIDROTERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
11/03/2026

Se requiere como mínimo el 80 % de asistencia y aprobar el examen final con nota igual o mayor que 7 (siete).

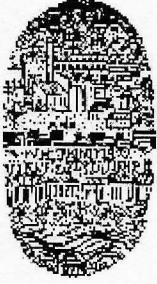
Cupo: 20 (veinte) como máximo – 12 (doce) como mínimo

Cronograma de dictado:

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Mañana (09:00 – 13:00)	Mañana (09:00 – 13:00)	Mañana (09:00 – 13:00)	Mañana (09:00 – 13:00)	Mañana (09:00 – 13:00)
Tarde (14:00 – 18:00)	Tarde (14:00 – 18:00)	Tarde (14:00 – 18:00)	Tarde (14:00 – 18:00)	Tarde (14:00 – 18:00)
Modalidad: presencial	Modalidad: presencial	Modalidad: presencial	Modalidad: presencial	Modalidad: presencial

Bibliografía:

- Arribas, A., Jr., 1995, Characteristics of high-sulfidation epithermal deposits, and their relation to magmatic fluid: Mineralogical Association of Canada Short Course Series, v. 23, p. 419–454
- Calder, M. F., Chang, Z., Arribas, A., Gaibor, A., Dunkley, P., Pastoral, J., ... & Hedenquist, J. W. (2022). High-grade copper and gold deposited during postpotassic chlorite-white mica-albite stage in the Far Southeast porphyry deposit, Philippines. *Economic Geology*, 117(7), 1573-1596.
- Clark, R.N., King, T., Klefwa, M., Swayze, G.A., and Vergo, N., 1990, High spectral resolution reflectance spectroscopy of minerals: *Journal of Geophysical Research*, v. 95, no. B-8, p. 12,653–12,680
- Ducart, D. F., Crósta, A. P., Filho, C. R. S., & Coniglio, J. (2006). Alteration mineralogy at the Cerro La Mina epithermal prospect, Patagonia, Argentina: field mapping, short-wave infrared spectroscopy, and ASTER images. *Economic Geology*, 101(5), 981-996.
- Einaudi, M.T., Hedenquist, J.W., and Inan, E.E., 2003, Sulfidation state of fluids in active and extinct hydrothermal systems: Transitions from porphyry to epithermal environments: *Society of Economic Geologists Special Publication 10*, p. 285–313.
- Feng, Y., Xiao, B., Li, R., Deng, C., Han, J., Wu, C., ... & Lai, C. (2019). Alteration mapping with short wavelength infrared (SWIR) spectroscopy on Xiaokelehe porphyry Cu-Mo deposit in the Great Xing'an Range, NE China: Metallogenic and exploration implications. *Ore Geology Reviews*, 112, 103062.
- Fournier, R.O., 1999, Hydrothermal processes related to movement of fluid from plastic into brittle rock in the magmatic-epithermal environment: *ECONOMIC GEOLOGY*, v. 94, p. 1193–1211.
- Gray, T., Kinnaird, J., Laberge, J., Caballero, A. (2021). Uraniferous Leucogranites in the Rössing Area, Namibia: New Insights from Geologic Mapping and Airborne Hyperspectral Imagery. *Economic Geology*. March 2021. 116(6).

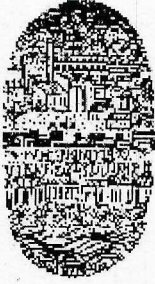


Resolución de Decanato 192 / 2026 - NAT -UNSa
Aprobar el dictado de curso de posgrado: MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN
HIDROTHERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
11/03/2026

- Gustafson, L.B., and Hunt, J.P., 1975, The porphyry copper deposit at El Salvador, Chile: *ECONOMIC GEOLOGY*, v. 70, p. 857–912
- Guo, N. A., Thomas, C., Tang, J., & Tong, Q. (2019). Mapping white mica alteration associated with the Jiama porphyry-skarn Cu deposit, central Tibet using field SWIR spectrometry. *Ore Geology Reviews*, 108, 147-157.
- Hauff, P. (2008). An overview of VIS-NIR-SWIR field spectroscopy as applied to precious metals exploration. *Spectral International Inc, 80001*, 303-403.
- Hedenquist, J. W., & Taran, Y. A. (2013). Modeling the formation of advanced argillic lithocaps: Volcanic vapor condensation above porphyry intrusions. *Economic Geology*, 108(7), 1523-1540.
- Hedenquist, J. W., & Arribas, A. (2022). Exploration implications of multiple formation environments of advanced argillic minerals. *Economic Geology*, 117(3), 609-643.
- Kouzmanov, K., & Pokrovski, G. S. (2012). Hydrothermal controls on metal distribution in porphyry Cu (-Mo-Au) systems. Society of Economic Geologists, Inc. *Special Publication* 16, pp. 573–618.
- Kruse, F., Perry, S., Caballero, A. (2006). District-level mineral survey using airborne hyperspectral data, Los Menucos, Argentina. *Annals of Geophysics*, Vol. 49, N. 1.
- Kruse, F., Perry, S., Caballero, A. (2002). Integrated multispectral and hyperspectral mineral mapping. Los Menucos, Rio Negro, Argentina. Part I. Landsat TM reconnaissance and AVIRIS prospect mapping. Proceedings of the 11th JPL Airborne Geoscience Workshop, March 2002, Pasadena, CA. Jet Propulsion Laboratory Publ. 03-4.
- Kruse, F., Perry, S., Caballero, A. (2002). Integrated multispectral and hyperspectral mineral mapping. Los Menucos, Rio Negro, Argentina. Part II. EO-1 Hyperion/AVIRIS comparisons and Landsat TM/ASTER extensions. Proceedings of the 11th JPL Airborne Geoscience Workshop, March 2002, Pasadena, CA. Jet Propulsion Laboratory Publ. 03-4.
- Laukamp, C., Rodger, A., LeGras, M., Lampinen, H., Lau, I. C., Pejčić, B., ... & Ramanaidou, E. (2021). Mineral physicochemistry underlying feature-based extraction of mineral abundance and composition from shortwave, mid and thermal infrared reflectance spectra. *Minerals*, 11(4), 347.
- Liu, L., Chen, J., Li, X., Zhou, T., Li, S., Sun, L., ... & Chen, J. (2024). Short wavelength infrared (SWIR) reflectance spectroscopy of alteration minerals of Qibaoshan ore district, Shandong Province, China. *Ore Geology Reviews*, 165, 105868.
- Monecke, T., Monecke, J., Reynolds, T. J., Tsuruoka, S., Bennett, M. M., Skewes, W. B., & Palin, R. M. (2018). Quartz solubility in the H₂O-NaCl system: A framework for understanding vein formation in porphyry copper deposits. *Economic Geology*, 113(5), 1007-1046.
- Pirajno, F. (2008). *Hydrothermal processes and mineral systems*. Springer Science & Business Media.
- Reed, M., Rusk, B., & Palandri, J. (2013). The Butte magmatic-hydrothermal system: One fluid yields all alteration and veins. *Economic Geology*, 108(6), 1379-1396.

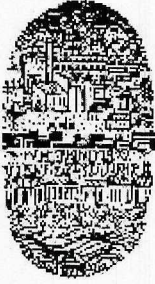


Resolución de Decanato 192 / 2026 - NAT -UNSa
Aprobar el dictado de curso de posgrado: MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN
HIDROTHERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
11/03/2026

- Rusk, B. G., Reed, M. H., & Dilles, J. H. (2008). Fluid inclusion evidence for magmatic-hydrothermal fluid evolution in the porphyry copper-molybdenum deposit at Butte, Montana. *Economic Geology*, 103(2), 307-334.
- Seedorff, E., Dilles, J.H., Proffett, J.M., Jr., Einaudi, M.T., Zurcher, L., Stavast, W.J.A., Johnson, D.A., and Barton, M.D., 2005, Porphyry deposits: Characteristics and origin of hypogene features: *ECONOMIC GEOLOGY 100TH ANNIVERSARY VOLUME*, p. 251-298.
- Seedorff, E., Barton, M.D., Stavast, W.J.A., and Maher, D.J., 2008, Root zones of porphyry systems: Extending the porphyry model to depth: *ECONOMIC GEOLOGY*, v. 103, p. 939-956.
- Sillitoe, R.H. 1993, Epithermal models: Genetic types, geometrical controls and shallow features: *Geological Association of Canada Special Paper 40*, p. 403-417.
- 1995a, Exploration of porphyry copper lithocaps: Pacrim Congress, Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Auckland, 1995, Proceedings, p. 527-532.
- 1995b, Exploration and discovery of base- and precious metal deposits in the circum-Pacific region during the last 25 years: *Resource Geology Special Issue*, v. 19, 119 p.
- 1999, Styles of high-sulphidation gold, silver and copper mineralization in the porphyry and epithermal environments: Pacrim '99 Congress, Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Bali, Indonesia, 1999, Proceedings, p. 29-44.
- 2005, Supergene oxidized and enriched porphyry copper and related deposits: *Economic Geology 100th Anniversary Volume*, p. 723-768.
- Sinclair, W. D. (2007). Porphyry deposits. *Mineral deposits of Canada: A synthesis of major deposit-types, district metallogeny, the evolution of geological provinces, and exploration methods*: Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Special Publication, 5, 223-243.
- Thompson, A.J., Hauff, P.L., Robitaille, A.J., 1999. Alteration mapping in exploration: application of short-wave infrared (SWIR) spectroscopy. *SEG Discov.* 39, 1-27
- Trott, M. L., Sykora, S., Jansen, N., Pilsworth, C., Leybourne, M., & Layton-Matthews, D. (2022). Standardization of field-portable short-wave infrared processing for mineral exploration. *EXPLORE, Newsletter for the Association of Applied Geochemists*, (196), 1-16.
- Uribe-Mogollon, C., & Maher, K. (2018). White mica geochemistry of the Copper Cliff porphyry Cu deposit: Insights from a vectoring tool applied to exploration. *Economic Geology*, 113(6), 1269-1295.
- Uribe-Mogollon, C., & Maher, K. (2020). White mica geochemistry: Discriminating between barren and mineralized porphyry systems. *Economic Geology*, 115(2), 325-354.
- Wang, L., Wu, S., Lai, X., Yang, W., Sun, R., Liu, P., ... & Ren, Y. (2025). The Short-Wave Infrared (SWIR) Spectral Exploration Identification and Indicative Significance of the Yixingzhai Gold Deposit, Shanxi Province. *Minerals*, 15(1), 83.



Resolución de Decanato **192 / 2026 - NAT -UNSa**
Aprobar el dictado de curso de posgrado: **MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN
HIDROTHERMAL: DE LA MUESTRA A LA ESPECTROSCOPIA VNIR-SWIR**
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
11/03/2026

- Williams-Jones, A. E., & Heinrich, C. A. (2005). Vapor transport of metals and the formation of magmatic-hydrothermal ore deposits: 100th anniversary special paper. *Economic Geology*, 100(7), 1287-1312.
- Zhai, S., Jian, W., Mao, J., Duan, S., Zuo, J., & Sun, P. (2023). Significance of pyrophyllite parameters in shortwave infrared spectroscopy: A case study of the Guihu super-large pyrophyllite deposit. *Ore Geology Reviews*, 155, 105374.
- Zheng, S., Wu, S., Zheng, Y., Chen, L., Wei, C., Huang, P., ... & Ren, H. (2022). Identifying potential porphyry copper mineralization at the Zhu'nuo ore-cluster district in western Gangdese, southern Tibet: Insights from shortwave infrared (SWIR) spectrometry and geochemical anomalies. *Ore Geology Reviews*, 151, 105202.
- Zhou, Y., Wang, T., Fan, F., Chen, S., Guo, W., Xing, G., ... & Xiao, F. (2022). Advances on exploration indicators of mineral VNIR-SWIR spectroscopy and chemistry: A review. *Minerals*, 12(8), 958.