



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

G 05
 7
 82

Carrera: Doctorado en Ciencias Geológicas

Código de la carrera: 54
 Código de la Materia:

**INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LAS
 ROCAS CON ALTERACION
 HIDROTHERMAL**

Carácter:

Curso obligatorio de licenciatura (plan 1993).....
 Curso optativo de licenciatura (plan 1993).....
 Curso de posgrado
 Seminario.....

-
 -

Puntaje:

1 punto

Duración de la materia: **1 semana**
 Frecuencia en que se dicta:
 Horas de clases:

Cuatrimestre en que se dicta: 1°

Teórico -
 Teórico/Práctico **30 Hs**
 Prácticos..... -
 Problemas..... -
 Laboratorios..... -
 Seminarios..... -

Carga horaria semanal..... **30 Hs**

Carga horaria total **30 Hs.**

Asignaturas Correlativas: -

Forma de evaluación: **Exámen Final**

Docente/s a cargo: Dra. Nora Alicia Rubinstein

Fecha: 4/3/05

Firma..... *Nora Alicia Rubinstein*

Aclaración..... *Nora A. Rubinstein*



INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LAS ROCAS CON ALTERACION HIDROTHERMAL

Duración del curso: 30 hs.

Modalidad: Teórico - práctico

Exámen: Optativo

Objetivo: Introducir al profesional a la metodología de estudio de las rocas con alteración hidrotermal.

PROGRAMA ANALÍTICO

Bloque 1

- Concepto de alteración. Diferentes procesos que producen alteración. Ejemplos.
- Las alteraciones hidrotermales. Escalas de estudio.
- Controles de los productos de alteración hidrotermal.
- Productos y asociaciones de alteración. Diagramas termodinámicos.
- Caracterización físico - química de los fluidos mineralizantes. Técnicas de estudio.

Trabajo práctico N°1: Reconocimiento de los procesos con alteración hidrotermal
Trabajo práctico N°2: Técnicas analíticas aplicadas al estudio de la alteración hidrotermal.

Bloque 2

- Técnicas de reconocimiento de los minerales de alteración. Alcances y limitaciones.
- Estudio de muestras alteradas utilizando microscopio petrográfico. Cambios texturales y mineralógicos. Ejemplos.
- Ejemplos de diferentes tipos y Asociaciones de alteración.

Trabajo práctico N°3: Estudio de muestras con alteración al microscopio.

Bloque 3

- Cambios químicos involucrados en los procesos de alteración.
- Comportamiento de los diferentes elementos bajo diferentes condiciones físico-químicas.
- Significado de los análisis químicos en rocas alteradas. Cuantificación de los procesos de alteración hidrotermal. Interpretación de los análisis químicos. Gráficos y diagramas.

Trabajo práctico N°4: Evaluación de los cambios químicos. Utilización de diagramas ISOCON



Bloque 4

Distribución de las asociaciones de alteración en depósitos de diferente origen.
Interpretación de la información y su aplicación en la construcción de modelos de yacimientos.

Trabajo práctico N°5: Reconocimiento muestras con alteración pertenecientes a depósitos de diferente origen.

Trabajo práctico N°6: Estudio de las alteraciones hidrotermales aplicado a la yacimientología.

Bloque 5

Taller de rocas alteradas. Análisis y discusión de los de las problemáticas planteadas por los asistentes.



BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R. L., 1988.** False pyroclastic textures in altered silicic lavas, with implications for volcanic-associated mineralization. *Economic Geology* 83: 1424-1446.
- Alt, J.C., 1999.** Hydrothermal alteration and mineralization of oceanic crust. In *Volcanic associated massive sulfide deposits: Processes and examples in modern and ancient settings*, Reviews in Economic Geology Vol. 8, C.T. Barrie, & M.D. Hannington Ed.
- Anderson, G.M., 1998.** The thermodynamics of hydrothermal systems. *Techniques in hydrothermal ore deposits geology*, Reviews in Economic Geology Vol. 10, Richards, J. & Larson, P. Ed., 256 p.
- Arehart, G.B., Kesler, S.E., O'Neil, J.R. & Foland, K.A., 1992.** Evidence of supergene origin of alunite in sediment-hosted Micron Gold Deposit, Nevada. *Economic Geology* 87 (2): 263-270.
- Bailey, S.W. (Ed.), 1984.** Micas. *Reviews in Mineralogy*, Vol. 13. Mineralogical Society of America, 584 p. Blacksburg.
- Barnes, L.H., 1979.** *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*. John Wiley and Sons.
- Beane, R. & Titley, S., 1980.** Porphyry copper deposits, Part II. *Economic Geology 75 th Anniversary Volume (1905-1980)*.
- Blanchard, R., 1968.** Interpretation of leached outcrops. Nevada Bureau of Mines, Bull. 66, 196 p.
- Bodnar, R.** Philosophy of fluid inclusions analysis.
- Burt, D., 1981.** Acidity-salinity diagrams - Application to greisen and porphyry deposits. *Economic Geology* 76: 832-843
- Campbell, A. R. & Larson, P.B., 1998.** Introduction to stable isotope applications in Hydrothermal systems. In *Techniques in hydrothermal ore deposits geology*, Reviews in Economic Geology Vol. 10, Richards, J. & Larson, P. Ed., 256 p.
- Capaccioni, B. & Coniglio, S., 1995.** Varicolored and vesiculated tuffs from La Fossa volcano, Vulcano Island (Aeolian Archipelago, Italy): evidence of syndepositional alteration processes. *Bulletin of Volcanology* 57: 61-70.
- Cathelineau, M., 1988.** Cation site occupancy in chlorites and illites as a function of temperature, *Clay minerals* 23: 471-485.
- Cathles, L.M., Erendi, A.H.J. & Barrie, T.** How long can a hydrothermal system be sustained by a single intrusive event. *Economic Geology* 92 (7-8): 766-771.
- Crowley, J. K., 1984.** Near-infrared reflectance of zunyite: Implications for fieldmapping and remote-sensing detection of hydrothermally altered high alumina rocks. *Economic Geology* 79: 553-557.
- Chavez, W.X., 2000.** Supergene oxidation of Copper deposits: Zoning and distribution of copper oxide minerals. *Society of Economic Geologist Newsletter* N° 41.
- De Caritat, P.; Hutcheon, L & Walshe, J.L., 1993.** Chlorite geothermometry: A review. *Clays and clay minerals* 41 (2): 219-239.
- Drury, S. A. 1987.** *Image Interpretation in Geology*, London, Chapman & Hall.*
- Field, C.W. & Fifarek, R.H. 1985.** Light stable-isotope systematics in the epithermal environment. In *Geology and geochemistry of epithermal systems*, Reviews in Economic Geology, Ed. J.M. Robertson, Vol. 2: 99-128.
- Grant, J.A., 1986.** The isocon diagrams-A simple solution to Gresen's equation for metasomatic alteration. *Economic Geology* 81: 1976-1982.
- Gresens, R.L., 1967.** Composition-volume relationships of metasomatism. *Chemical Geology* 2: 47-65.
- Guilbert, J.M. & Park Jr., Ch. .F., 1986.** *The geology of ore deposits*. De. H. Freeman and Company. New York. 984 p.
- Hedenquist, J.W., 2003.** Exploration for and assesment of epithermal precious - metal deposits: Critical characteristics, and their variation. *Conferencia Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UNLP*.
- Henley, R., 1985.** The geothermal framework for epithermal deposits. In *Geology and geochemistry of epithermal systems*, Reviews in Economic Geology Vol. 2, Ed. J.M. Robertson, 298 p.
- Henley, R. & Mc. Nabb, A., 1978.** Magmatic vapor plumes and ground water interaction in porphyry copper emplacement. *Economic Geology* 73: 1-20.
- Henley, R. W. & Ellis, A.J., 1983.** Geothermal systems ancient and modern: a geochemical review. *Earth Science Review* 19, 1-50.



- Huston, D.L. & Cozens, G.L., 1994.** The geochemistry and alteration of the White Devil porphyry: implications to intrusion timing. *Mineralium Deposita* 29: 275-287.
- Hutchinson, R.W., 1983.** Hydrothermal concepts: The old and the new. *Economic Geology* 78: 1734-1741.
- Koukharsky, M.M.L. y Morello, O., 1995.** Paragénesis hidrotermal con andalucita y corindón en el área de Agua Rica (ex Mi Vida), provincia de Catamarca. V Congreso Argentino de Geología Económica, 1: 409-413, San Juan.
- Lafont, D., Strazzere, L. y Gregori, D., 2003.** Diseños y temperaturas de alteración hidrotermal en Mina Angela, Comarca Nordpatagónica, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 58 (3): 391-402.
- Lentz, D. & Gregoire, C., 1995.** Petrology and mass-balance constrains on major, trace and rare - earth element mobility in porphyry - greisen alteration associated with the epizonal True Hill granite, southwestern New Brunswick, Canada. *Journal of geochemical exploration* 52: 303-331.
- Litvak, V. y Godeas, M., 2003.** Espectrometría de Reflectancia: Metodología y Aplicaciones. *Revista de la Asociación Argentina de Geólogos Economistas* 13: 42-48.
- Mas, G. y Bengoechea, A., 1994.** Inclusiones fluidas. Su aplicación en la interpretación de procesos geológicos y en la exploración minera. Curso de Postgrado, Universidad Nacional del Sur, 109 pp.
- Naden, J., Kiliyas, S., Leng, M, Cheliotis, I. & Shepherd, T., 2003.** Do fluid inclusions preserve $\delta^{18}O$ values of hydrothermal fluids in epithermal systems over geological time? Evidence from paleo - and modern geothermal systems, Milos Island, aegean Sea. *Chemical Geology* 197: 143-159.
- Meyer, Ch. & Hemley, J.J., 1967.** Wall rock alteration. In *Geochemistry of hidrothermal ore deposits*, Ed. H.L.I. Barnes, University of Pensilvania, pp.167-235.
- Morello, O. y Rubinstein, N., 2002.** Controles de la mineralización de U del depósito Las Termas Catamarca, Argentina. En Cabaleri, N, Cingolani, C.A., López de Luchi, M.G., Oстера, H.A. y Panarello, H.O. *Actas 15° Congreso Geológico Argentino CD-ROM, Comunicación, N° 111, 2 pp.*
- Pirajno, F. 1992.** Hydrothermal mineral deposits. Principles and fundamental concepts for the exploration Geologist. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 709 p.
- Prelat, A.E., Gazzani, R.O. y Re Kül, G., 2002.** Aplicaciones de sensores aerotransportados multiespectrales e hiperespectrales en la exploración geológica y en la protección del medio ambiente. *Actas 15° Congreso Geológico Argentino CD-ROM, Keynote, N° 425, 5 pp*
- Richards, J. & Larson, P. (Ed.), 1998.** Techniques in hidrothermal ore deposits geology. *Reviews in Economic Geology, Vol 10, 256 pp.*
- Rowan, L., Hook, S., Abrams, M & Mars, J., 2003.** Mapping hydrothermally altered rocks at Cuprite, Nevada, Using the advance spaceborne thermal emission and reflection radiometer (Aster), a new satellite-Imaging system. *Economic Geology* 98: 1019-1027.
- Rubinstein, N. 1995a.** Las alteraciones hidrotermales y supergénicas de la manifestación Carrizal, (provincia de San Juan): Su significado genético. V Congreso Argentino de Geología Económica, 1: 214-222, San Juan.
- Rubinstein, N., Segal, S. y Zappettini, E., 2000.** El pórfiro cuprífero Taca-Taca, provincia de Salta, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 55 (1-2): 128-133
- Rubinstein, N., Morello, O. y Burgos, J., 2001.** El yacimiento de uranio Las Termas, Catamarca, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 56 (2): 91-98.
- Sangster, D.** Lead-zinc VMS deposits. Geological characteristics and genetic concepts. Course notes.
- Shelley, D., 1992.** Igneous and metamorphic rocks under the microscope. Chapman & Hall, New York, 445pp.
- Sillitoe, R., 1973.** The tops and bottoms of porphyry copper deposits. *Economic Geology* 68: 799-815.
- Shepherrd, T., Rankin, A. & Alderton, D., 1985.** A practical guide to fluid inclusion studies. Blackie, Glasgow - London, 238 pp.
- Silberman, M.L. & Berger, B.R., 1985.** Relationship of trace element patterns to alteration and morphology in epithermal precious-metal deposits. In *Geology and geochemistry of epithermal systems, Reviews in Economic Geology Vol. 2, Ed. J.M. Robertson, 298 p.*
- Vennemann, T.W.; Kesler, S.E.; Frederickson, G.C.; Minter, W.E. & Heine, R.R., 1995.** Oxygen isotope sedimentology of gold and uranium-bearing Witwatersrand and Huronian Supergrup Quartz-Pebble conglomerates. *Economic Geology* 91: 322-342.
- Ulrich, T. & Heinrich, C., 2001.** Geology and alteration geochemistry of the porphyry Cu-Au deposit at Bajo de la Alumbrera, Argentina. *Economic Geology* 96: 1719-1742.



White, N.C. & Hedenquist, J.W., 1995. Epithermal gold deposits: Styles, characteristics and exploration. Society of Economic Geology Newsletter N°23.

Zalusky, G.; Nesbitt, B. & Muehlenbachs, K., 1994. Hydrothermal alteration and stable isotope systematics of Babine porphyry Cu deposit, British Columbia: Implications for fluid evolution of porphyry systems. Economic Geology 89 (7): 1518-1541.

Zubia, A., Genini, A.D. & Schalamuk, I.A., 1999. Yacimiento Cerro Vanguardia, Santa Cruz. Recursos Minerales de la República Argentina (Ed. E.O. Zappettini), SEGEMAR, Anales 35: 1189-1202. Buenos Aires.