



1972 - 2012

40 Años

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. 54 387 423-5408 - Fax 54 387 423-5596
República Argentina

SALTA, 06 de agosto de 2012

EXP-EXA: 8473/2011 – Cuerpo II

RESCD-EXA: 486/2012

VISTO:

La presentación realizada por el Dr. José Germán Viramonte, por la cual propone el dictado de la asignatura “ENERGÍA GEOTÉRMICA” para la Especialidad y Maestría en Energías Renovables de esta Facultad, cohorte 2011, motivo por el cual eleva el programa analítico de la citada asignatura para su aprobación.

CONSIDERANDO:

Que la Comisión de Docencia e Investigación, teniendo en cuenta los despachos favorables del Departamento de Física y del Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, aconseja aprobar el programa de la asignatura Energía Geotérmica, como así también el plantel docente.

POR ELLO:

Y en uso de las atribuciones que le son propias.


EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
(en su sesión ordinaria del día 11/07/12)

R E S U E L V E:

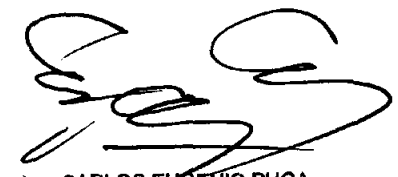
ARTÍCULO 1º: Aprobar el programa analítico de la asignatura “ENERGÍA GEOTÉRMICA” para la Especialidad y Maestría en Energías Renovables - Plan 1998, a dictarse bajo la responsabilidad del Dr. José Germán Viramonte, en la Universidad Nacional de Santiago del Estero, en el marco del convenio firmado por Res. R.048/11 y cuyo detalle se especifica en el Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º: Hágase saber con copia al Dr. José G. Viramonte, al plantel docente mencionado en el Anexo I de la presente, al Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, al Departamento Administrativo de Posgrado, al Departamento Archivo y Digesto de esta Facultad y a la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (Ing. Teresita Pilan). Cumplido, RESÉRVESE.

mxs


Mag. MARIA TERESA MONTERO LARocca
SECRETARIA ACADEMICA Y DE INVESTIGACION
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa




Ing. CARLOS EUGENIO PUGA
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



1972 - 2012

40 Años

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolívar 5150 - 4400 - Salta
Tel. 54 387 425-5400 - Fax 54 387 425-5546
República Argentina

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 486/2012 - EXP-EXA: 8473/2011 – Cuerpo II

Asignatura: ENERGIA GEOTERMICA

Carreras: Especialidad y Maestría en Energías Renovables – Plan 1998

Profesor Responsable: Dr. José Germán Viramonte

Profesores a cargo de temas: Dr. José Germán Viramonte, Dr. Raúl Alberto Becchio, Dra. Cristina Dapeña, Geol. Agostina Laura Chiodi, Dr. Héctor Osvaldo Panarello, Lic. Hernán Pablo Barcelona y Dra. Graciela Lesino.

Objetivos:

El objetivo del curso es brindar a los estudiantes los conocimientos básicos sobre de los recursos geotérmicos, en sus diversas tipologías y entornos geológicos, así como de los principales métodos de prospección, evaluación y aplicación.

Para ello se impartirán conocimientos tendientes a brindar conceptos sobre:

- Geología básica y su relación con la distribución del calor en el planeta
- Origen, naturaleza y tipología de los sistemas geotermales.
- Conceptos básicos de hidrogeología
- Características físico-químicas de los fluidos asociados a los sistemas geotermales
- Métodos de prospección y exploración de los recursos geotérmicos.
- Evaluación y aplicación el potencial de los recursos geotérmico.

Cantidad de horas: 40

Fecha de dictado: 29 de Julio al 3 de Agosto de 2012

Evaluación: Con evaluación final (cuestionario a distancia).

Cronograma de actividades: 29 y 30 de Julio: Bolillas I y II - Dr. J. G. Viramonte y Dr. R Becchio. 14-21 hs (Teórico-practico)

31 de Julio 1 y 2 de Agosto: Bolillas III y IV - Prof. Dra. Cristina Dapeña, Dr. Panarello y Geol. A. Chiodi de 14 a 20 hs (Teórico- practico)

2 y 3 de Agosto Bolilla V y VI - Prof. Geol. H. Barcelona y Dra. G Lesino de 14 a 20 hs (Téorico)

PROGRAMA ANALÍTICO

I- GEOLOGIA DE SISTEMAS GEOTERMALES

Estructura de la Tierra. Tectónica de placas y distribución del calor interno. Flujo de calor. Gradiente geotérmico. Anomalías geotérmicas. Materiales de la corteza terrestre como componentes de los sistemas geotermales. El magma como fuente de calor. Observaciones volcanológicas y deformación de los materiales de la corteza terrestre vinculados a sistemas geotermales.

II- CARACTERIZACION DE SISTEMAS HIDROGEOLOGICOS

Hidrogeología. Conceptos Básicos y Definiciones. Situación y movimiento del agua en la hidrosfera. El ciclo hidrológico: conceptos y componentes. Precipitación. Evaporación, transpiración y evapotranspiración real y potencial. Infiltración. Esguerrimiento superficial e hipodérmico. Esguerrimiento subterráneo. El agua en el suelo. Distribución vertical del agua en el suelo: zona no saturada y saturada. El agua en el subsuelo. Clasificación de las formaciones geológicas según su comportamiento hidrogeológico. Permeabilidad. Transmisividad. Concepto de acuífero. Tipos de acuíferos. Relación aguas superficiales/aguas subterráneas. Concepto de recarga. Balance hidrológico. Definición y Fórmula. Movimiento del agua subterránea: nociones generales de hidrodinámica. Ley de Darcy. Principios básicos.

///...



1972 - 2012

40 Años

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. 54 387 425-5408 - Fax 54 387 425-5546
República Argentina

.../// -2-

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 486/2012 - EXP-EXA: 8473/2011 - Cuerpo II

III - ENERGIA GEOTERMICA

Geotermia de alta y baja entalpía. Campos geotermiales. Clasificaciones de Sistemas geotermiales. Sistemas geotermiales convectivos (dinámicos) y sistemas conductivos (estáticos). Sistemas geotermiales cíclicos y sistemas almacenados. Sistemas geotermiales de alta y de baja entalpía. Modelos generales de sistemas geotermiales: Sistemas dominados por fase líquida (bajo relieve), Sistemas dominados por fase líquida (alto relieve), Sistemas dominados por fase gaseosa (vapor). Sistemas geotermiales en Argentina y el mundo. Ejemplos.

III- GEOQUIMICA E ISOTOPIA

Fases fluidas en sistemas geotermiales. Métodos de muestreo y análisis. Características físico-químicas de los fluidos en sistemas geotermiales. Origen y evolución de los fluidos. Geoquímica y clasificación de las aguas. Geoquímica de los gases. Hidrología isotópica. Fraccionamiento Isotópico. El ciclo hidrológico desde el punto de vista isotópico. Isótopos estables del hidrógeno, carbono, oxígeno y azufre. Fraccionamiento isotópico en campos geotérmicos de alta entalpía. Campos geotermiales en rocas carbonáticas. Corrimiento isotópico del oxígeno en campos geotérmicos. Isotopia de gases. Geotermómetros: en fase líquida y en fase gaseosa. Geotermómetros isotópicos: validez y tiempo de equilibración. Aplicaciones. Ejemplos.

V- PROPECCION Y EXPLORACION GEOTERMICA

Etapas de desarrollo de un Proyecto (Ileotérmico: Fases de reconocimiento. Prefactibilidad y Factibilidad. Sus objetivos particulares. Métodos de prospección y exploración:

- Geológicos: Estratigrafía, estructura, magmatismo, estudios de alteración hidrotermal y depósitos hidrotermales.
- Hidrogeológicos (tratados en II)
- Geoquímicos (tratados en III)
- Geofísicos:

INTRODUCCION. Conceptos generales. Tipos de métodos. Fundamentos teóricos.

SENSORES REMOTOS. Imágenes satelitales. Sensores infrarrojos. Aplicación.

FLUJO CALORICO. Gradiente de temperatura. Conductividad térmica de las rocas. Medición del flujo de calor en la superficie terrestre.

METODOS ELECTRICOS. Métodos eléctricos, propiedades eléctricas de las rocas. Conductividad rocas. Factores que modifican la conductividad eléctrica. Actividad electroquímica. Métodos electromagnéticos con fuente natural. MT y AMT. Modelos de conductividad eléctrica. SEV. TEM. SISMOLOGIA. Observaciones Sismológicas. Atenuación de las ondas sísmicas en áreas geotérmicas. Estudios de Microsismicidad.

SISMICA. Estudios con sísmica de Refracción y Reflexión.

METODOS POTENCIALES. Métodos Gravimétrico y Magnético. Descripción.

CASOS HISTORICOS. Casos Históricos: Ejemplos de aplicación de los distintos métodos en distintas regiones del mundo.

VI. EVALUACION Y USO DE LOS RECURSOS GEOTERMALES

Estimaciones preliminares del potencial de un campo geotérmico: a) método del flujo; b) método del volumen. Recurso de base accesible e inaccesible. Usos de los recursos geotermiales:

- Generación de energía eléctrica. Tipos de plantas de energía geotermal (plantas de energía de vapor seco, de tipo flash y de ciclo binario).
- Usos directos (no eléctricos) de aguas geotermiales (balneología, agricultura, acuicultura, industria, calefacción, bombas de calor geotermal).
- Uso energético de reservorios de roca seca y caliente.

BIBLIOGRAFIA

- Allis, R. G. and Hunt, T. M., 1986. Analysis of exploitation-induced gravity changes at Wairakei geothermal field. Geophysics 51, 1647-1660.

///...



1972 - 2012

40 Años

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolívar 5130 - 4400 - Salta
Tel. 54 387 425-5400 - Fax 54 387 425-5546
República Argentina

.../// - 3 -

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 486/2012 - EXP-EXA: 8473/2011 - Cuerpo II

- Auge, M., 2004. Regiones Hidrogeológicas. República Argentina. <http://www.ahsud.com/castellano/ebooks/listado.asp>
- Armstead, H.C.H., 1983. Geothermal Energy. E. & F. N. Spon, London, 404 pp.
- Arnórsson, S., Gunnlaugsson, E. 1985. New gas geothermometers for geothermal exploration. Calibration and application. *Geochimica el Cosmochimica Acta*, Vol. 49, 1307-1325.
- Barbier, E. and Fanelli, M., 1977. Non-electrical uses of geothermal energy. *Prog. Energy Combustion Sci.*, 3: 73-103.
- Benderitter, Y. and Cormy, G., 1990. Possible approach to geothermal research and relative costs. In: Dickson, M.H. and Fanelli, M. (Eds.): *Small Geothermal Resources: A Guide to Development and Utilization*, UNITAR, New York, pp. 59-69.
- Chiodini, G., Marini, L. 1998. Hydrothermal gas equilibria: the H₂O-H₂-CO₂-CO-CH₄ system. *Geochimica el Cosmochimica Acta*, Vol. 62, 2673 - 2687
- Clark, I.D. and Fritz, P., 1997. *Environmental Isotopes in Hydrogeology*, CRC Press, 328 pp.
- CIHS, 2009. Hidrogeología. Conceptos básicos de Hidrología Subterránea. Comisión docente del CIHS FCIHS. Barcelona ISBN 978-84-921-469-1-8.
- Coira, B., 1995. Cerro Tuzgle Geothermal Prospect, Jujuy, Argentina. *Proceedings of the World Geothermal Congress*, 2: 1161-1165.
- Combs, J. and Muffier, L.P.J., 1973. Exploration for geothermal resources. In: Kruger, P. and Otte, C. (Eds.): *Geothermal Energy*, Stanford University Press, Stanford, pp.95-128.
- Craig, H. 1961. Isotopic variations in meteoric waters. *Science*, Vol. 133, 1702- 1703
- Custodio, E. y Llamas, M.R., 1983. Hidrología subterránea, Ed. Omega. 2 vol. Barcelona.
- D'Amore F., Nuti, S. 1977. Notes on the chemistry of geothermal gases. *Geothermics*, Vol. 6, 39-45. D'Amore, F., Panichi, C. 1980. Evaluation of deep temperatures of hydrothermal system by a new gas geothermometer. *Geochimica el Cosmochimica Acta*, Vol. 44, 549-556.
- Davis, S.N. y De Wiest, R.J.M., 1971. Hidrogeología. Ed. Ariel. 563 pp.
- Domenico, P.A y Schwartz, F.W., 1998. *Physical and Chemical Hydrogeology*. John Wiley and Sons, Inc. 506 pp.
- Edwards, L.M., et al., 1982. *Handbook of Geothermal energy*. 613 pp. Gulf Publishing Co. Houston. El lis, A., Mahon, W. 1977. *Chemistry and geothermanl systems*. Academic Press, 392 p. New York. Entingh, D. J., Easwaran, E. and McLarty, L., 1994. *Small geothermal electric systems for remote powering*.
- U.S. DoE, Geothennal Division, Washington, D.C., 12 pp.
- Epstein, S., Mayeda, T. 1953. Variation of the 18O/16O ratio in natural waters. *Geochimica el Cosmochimica Acta*, Vol. 4, 213-224.
- Favetto, A, Pomposiello, C., Sainato, C, Dapefia, C. y Guida, N., 2005. Estudio geofísico aplicado a la evaluación del recurso geotermal en el sudeste de Entre Ríos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60 (1): 197-206.
- Fournier, R., Truesdell, A. 1973. An empirical Na-K-Ca geothermometer for natural waters. *Geochimica el Cosmochimica Acta*, Vol. 37, 1255-1275.
- Freeze, AR. y Cherry, J.A, 1979. *Groundwater*. Prentice-Hall, 604 pp. Englewood Cliff.
- Fridleifsson, LB., 2001. Geothermal energy for the benefit of the people *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 5: 299-312.
- Garnish, J.D., 1987. *Proceedings of the First EEC/US Workshop on Geothermal Hot-Dry Rock Technology*, *Geothermics*, 16: 323-461.
- Giggenbach, W. 1980. Geothermal gas equilibria. *Geochimica el Cosmochimica Acta*, Vol. 44, 2021-2032.
- Giggenbach, W. 1988. Geothermal solute equilibria, derivation of Na-K-Mg-Ca geoindicators. *Geochimica el Cosmochimica Acta*, Vol. 52, 2749-2765.
- Giggenbach, W. 1991. Chemical techniques in geothermal exploration. *En Application of Geochemistry in Geothermal Reservoir Development*, UNITAR, New York, 253-273.
- Gonzalez Marcano, V., 1982. Notas sobre: Potencial de un yacimiento geotérmico. Métodos de cálculo. Ministerio de Energía y Minas. Dirección de Electricidad, Carbón y otras energías. Comité Nacional Geotérmico, 42 pp.

///...



1972 - 2012
40 Años

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolívar 5150 - 4100 - Salta
Tel. 54 387 425-5408 - Fax 54 387 425-5546
República Argentina

.../// - 4 -

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 486/2012 - EXP-EXA: 8473/2011 - Cuerpo II

- Gudmundsson, J.S., 1988. The elements of direct uses. *Geothermics*, 17: 119-136.
- Gutiérrez Negrín, L.C., 1991. Desarrollo geotérmico internacional 1985-1990 e Indices de productividad. *Geotermis*, Rey. Mx. *Geoenergía*, 7(2): 231-253.
- Harsh G. and Sukanta R. 2008. *Geothermal energy. An alternative resource for the 21 st century.* Elsevier. Oxford. 279 pp.
- Hem, J.D., 1985. Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. U.S. Geological Survey, Water Supply Paper 2254.
- Hochstein, M.P., 1990. Classification and assessment of geothermal resources. In: Dickson, M.H. and Fanelli, M. (Eds.): *Small Geothermal Resources: A Guide to Development and Utilization*, UNITAR, New York, pp. 31-57.
- Hoefs, J. 1980. *Stable Isotope Geochemistry.* Springer-Verlag, 135 pp. Berlín
- Hutterer, G.W., 2001. The status of world geothermal power generation 1995-2000. *Geothermics*, 30: 7-27.
- Kovalevsky, V. S, Kruseman, G. P. y. Rushton, K. R (Eds.), 2004. *Groundwater studies. An international guide for hydrogeological investigations.* IHP- VI, Series On Groundwater No.3. UNESCO. 430 pp.
- Kruger, P. and Otte, C., 1973 *Geothermal energy. Resources, production, stimulation.* Stanford University Press. Stanford, 1: 94.
- Lindal, B., 1973. Industrial and other applications of geothermal energy. In: Armstead, H.C.H., (Ed.): *Geothermal Energy*, UNESCO, París, pp.135-148.
- Lumb, J.T., 1981. Prospecting for geothermal resources. In: Rybach, L. and Muffier, L.J.P. (Eds.):
- *Geothermal Systems, Principles and Case Histories*, J. Wiley & Sons, New York, pp.77-108.
- Lund, J.W., and Boyd, T.L., 2001. Direct use of geothermal energy in the U.S.-2001. *Geothermal Resources Council Transactions*, 25: 57-60.
- Lund, J.W., and Freeston, D., 2001. World-wide direct uses of geothermal energy 2000. *Geothermics*, 30: 29- 68.
- Lund, J.W., Sanner, B., Rybach, L., Curtis, R., Hellstrom, G., 2003. Ground-source heat pumps. *Renewable Energy World*, 6 (4): 218-227.
- Maidment, D.R. (Editor in Chief), 1993. *Handbook of Hydrology*, Me Graw-Hill, Inc., New York.
- Marini, L. 2000. *Geochemical Techniques for the Exploration and Exploitation of Geothermal Energy. Informe Proyecto FONDEF 9911051*, 82 pp.
- McNitt, J. 1970. The Geologic Environment of Geothermal Fields as a Guide to Exploration. *Geothermics*, Vol. 1, 24 - 31
- Meidav, T., 1998. Progress in geothermal exploration technology. *Bulletin Geothermal Resources Council*, 27 (6):178-181.
- Mook, W.G. (Ed.). *Environmental Isotopes in the Hydrological Cycle Principles and Applications.* Unesco IAEA Series 2000. CD-ROM.
- Muffier, P. and Cataldi, R., 1978. Methods for regional assessment of geothermal resources. *Geothermics*, 7: 53-89.
- Nicholson, K. 1993. *Geothermal fluids: chemistry and exploration techniques.* Springer-Verlag, 268 pp. Berl in.
- Olade, 1978. Metodología de exploración geotérmica. Fase de reconocimiento y prefactibilidad. Serie Documentos OLA DE, 1.
- Olade, 1979. Metodología de exploración geotérmica. Fase de factibilidad. Serie Documentos OLADE, 5: 1- 79.
- Olade, 1983. Geothermal exploration methodology: the reconnaissance and prefeasibility stages. Serie Documentos OLADE, 1: 1-34.

///...



1972 - 2012

40 Años

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolívar 5130 - 4400 - Salta
Tel. 54 387 423-5408 - Fax 54 387 423-5546
República Argentina

.../// - 5 -

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 486/2012 - EXP-EXA: 8473/2011 - Cuerpo II

- Panarello, H.O., Sierra, J.L., Damore, F. and Pedro, G., 1992. Isotopic and geochemical study of the Domuyo Geothermal field, Neuquén. Argentina. IAEA Technical Document Tecdoc. Viena, Austria, 641: 31- 56.
- Panarello, H.O., Sierra, J.L. and Pedro, G., 1992. Flow patterns at the Tuzgle Tocomar Geothermal system, Salta Jujuy, Argentina. IAEA Technical Document Tecdoc. Viena, Austria, 641: 57-75.
- Pollack, H.N., Hurter, S.J. and Johnson, J.R., 1993. Heat flow from the Earth's interior: Analysis of the global data set. *Rev. Geophys.*, 31: 267-280.
- Popovski, K., 1998. Geothermally heated greenhouses in the world. Guideline and proc. International Workshop on Heating Greenhouses Geothermal Energy, Ponta Delgada, Azores: 42.
- Rybach, L. and Muffler, L.J.P. (Eds.), 1981. Geothermal systems: Principles and case histories. Wiley, J. and Sons.
- Sainato, C., Febrer, J.M., Pomposiello, M.C., Mamani, M. y Maidana, A.J., 1993. Magnetotelluric Study of the Tuzgle Volcano zone. *Geomag. Geoelectr.*: 787-803.
- Sainato, C. and Pomposiello, M.C., 1997. Bidimensional MT and Gravity model of Tuzgle volcano zone (Jujuy Province, N-Argentina). *Journal of South-America Earth Sciences*, 10 (3-4): 247-261.
- Sainato, C., Pomposiello, M.C., Galindo, G. y Picicelli, R., 2001. Estudio Audiomagnetotélúrico de los acuíferos geotermales del sudeste de Tucumán y la zona límite de Santiago del Estero. *Revista del Instituto de Geología y Minería de la Universidad Nacional de Jujuy*, 14 (1-2): 45-58.
- Sanner, B., Karytsas, C., Mendrinós, D. and Rybach, L., 2003. Current status of ground source heat pumps and underground thermal energy storage. *Geothermics*, 32: 579-588.
- Saracco L. y D' Amore F., 1989. CO₂B, a computer program for applying a gas geothermometer to geothermal systems. *Computers and Geosciences*, 15 (7): 1053-1065.
- Skinner, J.B. and Porters, S., 1989. *The Dynamic Earth, an introduction to physical geology*, 495 pp. J. Wiley and Sons.
- Stefansson, V., 2000. The renewability of geothermal energy. *Proc. World Geothermal Energy, Japan. On CD-ROM*.
- Taran, Y. 1986. Gas geothermometers for hydrothermal systems. *Geochemistry International*, Vol. 23, 111- 126.
- Tarbuck y Lutgens, 2000. *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física*, 540pp. Prentice Hall.
- Tassi, F., Martínez, C., Vaselli, O., Capaccioni, B., Viramonte, J. 2005. The light hydrocarbons as a new geoindicador for temperature and redox conditions of geothermal fields: Evidence from the El Tatio (Northern Chile). *Applied Geochemistry*, Vol. 20, 2049-2062.
- Tassi, F., Montegrossi, G., Vaselli, O. 2003. Metodologie di campionamento ed analisi di fasi gassose. *CNR - IGG, Florencia, Reporte Interno 1/2003*, 16 pp.
- Tassi, F., Vaselli, O., Moratti, G., Piccardi, L., Minissale, A., Poreda, R., Delgado Huertas, A., Bendkik, A.,
- Chenakeb, M., Tedesco, D. 2006. Fluid geochemistry versus tectonic setting: the case study of Morocco. *Journal of Geological Society of London, Special Publication*, Vol. 262, 131-145.
- Tenzer, H., 2001. Development of hot dry rock technology. *Bulletin Geo-Heat Center*, 32 (4): 14-22.
- UNESCO, 2003. *Geothermal energy: utilization and technology* M.Dickson and M.Fanelli (Eds.) 205 pp.

///...



1972 - 2012

40 Años

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

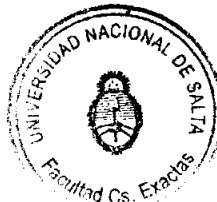
Av. Bolívar 5150 - 4400 - Salta
Tel. 54 387 425-5408 - Fax 54 387 425-5546
República Argentina

.../// - 6 -

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 486/2012 - EXP-EXA: 8473/2011 - Cuerpo II

- UNESCO Publishing.
- Vilela, C.R., 1970. Hidrogeología. Opera Lilloana XVIII. Tucumán. 430 pp.
- Weres, O., 1984. Environmental protection and the chemistry of geothermal fluids. Lawrence Berkeley Laboratory, Calif., LBL 14403, 44 pp.
- White, D., Muffler, J., Truesdell, A. 1971. Vapor-dominated hydrothermal systems compared with hot-water systems. *Economic Geology*, Vol. 66, 75-97.
- White, D.E., 1973. Characteristics of geothermal resources. In: Kruger, P. and Otte, C. (Eds.): *Geothermal Energy*, Stanford University Press, Stanford, pp. 69-94.
- Wiley, J. and Sons, 1981. *Geothermal systems: Principles and case histories*. Rybach, L. d L.J.P., Muffler (Eds.).
- Wohletz, K. and Heiken, G., 1992. *Volcanology and Geothermal Energy*. University of California Press: 432. Wright, P.M., 1998. The sustainability of production from geothermal resources. *Bull. Geo-Heat Center*, 19 (2): 9-12.

Mag. MARIA TERESA MONTERO LAROCCA
SECRETARIA ACADEMICA Y DE INVESTIGACION
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Ing. CARLOS EUGENIO PUGA
BECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa