



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

SALTA, 28 de julio de 2014

EXP-EXA: 8231/2013 – Cuerpo II

RESCD-EXA: 484/2014

VISTO:

La presentación realizada por la Dra. Ada Judith Franco, por la cual solicita la aprobación del programa analítico de la asignatura **“ENERGÍA GEOTÉRMICA”** de la Especialidad y Maestría en Energías Renovables de esta Facultad, correspondiente a la cohorte 2013-2015.

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 23/07/14)

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 en esta Unidad Académica del 4 al 8 de agosto de 2014, bajo la responsabilidad del Dr. José Germán Viramonte.

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. Cumplido, resérvese.

mxs
rer


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




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



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 484/2014 - EXP-EXA: 8231/2013 – Cuerpo II

Asignatura: ENERGIA GEOTERMICA

Carreras: Especialidad y Maestría en Energías Renovables – Plan 1998

Docente Responsable: Dr. José Germán Viramonte

Profesores a cargo de temas: Dr. José G. Viramonte, Dr. Raúl A. Becchio, Geól. Agostina L. Chiodi, Dr. Hernán Barcelona y Dra. Graciela Lesino.

Objetivo:

El objetivo del curso es brindar a los estudiantes los conocimientos básicos sobre 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 geotermiales
- Conceptos básicos de hidrogeología
- Caracterización petrofísica de componentes litológicos de un sistema geotermal
- Características físico-químicas de los fluidos asociados a los sistemas geotermiales
- Métodos de prospección y exploración de los recursos geotérmicos
- Evaluación y aplicación del potencial de los recursos geotérmico

Cantidad de horas: 40 (cuarenta)

Fecha de dictado: 4 al 8 de agosto de 2014

Evaluación: con evaluaciones por módulos

Cronograma de actividades:

4, 5 y 6 de agosto: Bolillas I a IV. Profesores a cargo: Dr. J. G. Viramonte, Dr. R. Becchio y Geól. A. Chiodi. Horario: de 9 a 13 hs y de 14.30 a 18.30 hs (Teórico - Práctico)

6 de agosto por la tarde: Primera evaluación parcial Módulo I (Bolillas I, II, III y IV)

7 de agosto: Bolilla V. Profesor a cargo Dr. H. Barcelona. Horario: de 9 a 13 hs y de 14.30 a 18.30 hs (Teórico)

8 de agosto: Bolilla VI. Profesora a cargo Dra G. Lesino. Horario: de 9 a 13 hs y de 14.30 a 18.30 hs (Teórico)

-Segunda evaluación parcial Módulo II (Bolillas V y VI)

PROGRAMA DEL CURSO

MODULO I

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 geotermiales. El magma como fuente de calor. Observaciones volcanológicas y deformación de los materiales de la corteza terrestre vinculados a sistemas geotermiales.

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 y subterráneo. El agua en el suelo. Distribución vertical del agua en el suelo: zona no saturada y saturada. El agua en el subsuelo. Permeabilidad. Transmisividad. Clasificación de las formaciones geológicas según su comportamiento hidrogeológico. Concepto de acuífero. Tipos de acuíferos. Relación aguas superficiales/aguas subterráneas. Concepto de recarga. Movimiento del agua subterránea: nociones generales de hidrodinámica. Ley de Darcy. Principios básicos.

///...



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). Ejemplos de sistemas geotermiales.

IV- 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. Isotopía de gases. Geotermómetros: en fase líquida y en fase gaseosa.

MODULO II

V- PROPECCION Y EXPLORACION GEOTERMICA

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

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

Conceptos generales. Clasificación de los métodos y aplicación por etapas. Sensores remotos: imágenes satelitales, sensores infrarrojos. Introducción a la petrofísica. Métodos Eléctricos: sondeos eléctricos verticales, tomografía eléctrica, potencial espontaneo y polarización inducida. Métodos electromagnéticos: magnetotelúrica (MT), audiomagnetotelúrica (AMT), *transient electromagnetics* (TEM). Sismología: introducción, características en áreas geotérmicas, estudios de micro-sismicidad. Sísmica: introducción y aplicaciones. Métodos potenciales: magnetometría y gravimetría. Casos históricos: ejemplos de aplicación de los métodos en distintos sistemas geotermiales del mundo.

VI- EVALUACION Y USO DE LOS RECURSOS GEOTERMALES

Estimaciones preliminares del potencial de un campo geotérmico: a) modelado geoquímico b) análisis multivariante a partir de geotermómetros y calculo de entalpía. 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, calefaccionamiento, 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.
- Auge, M., 2004. Regiones Hidrogeológicas. República Argentina.
- <http://www.alhsud.com/castellano/ebooks/listado.asp>



ANEXO I de la RESCD-EXA N° 484/2014 - EXP-EXA: 8231/2013 – Cuerpo II

- 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 et Cosmochimica Acta*, Vol. 49, 1307-1325.
- Hernan Barcelona, Alicia Favetto, Veronica Gisel Peri, Cristina Pomposiello & Carlo Ungarelli. 2014. The potential of audiomagnetotellurics in the study of geothermal fields: a case study from the northern segment of the la Candelaria range, Salta, Argentina. *Journal of Applied Geophysics*, 54 : 20-36
- 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.
- Chiodi A., Martino R., Báez W., Formica S. y Fernández G., 2014. Recursos geotérmicos. Relatorio del 19° Congreso Geológico Argentino: Geología y recursos naturales de la provincia de Córdoba. (Eds. Martino R. y Guerreschi A.) *Asociación Geológica Argentina*. 1347p.
- Chiodini, G., Marini, L. 1998. Hydrothermal gas equilibria: the H₂O-H₂-CO₂-CO-CH₄ system. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 62, 2673 – 2687.
- Chiodini, G., Liccioli, C., Vaselli, O., Calabrese, S., Tassi, F., Caliroa, S., Caselli, A., Agosto, M., D'Alessandro, W. 2014. The Domuyo volcanic system: An enormous geothermal resource in Argentine Patagonia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 274: 71–77.
- 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 Muffler, 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 et 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.
- Ellis, A., Mahon, W. 1977. *Chemistry and geothermal 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, Geothermal Division, Washington, D.C., 12 pp.
- Epstein, S., Mayeda, T. 1953. Variation of the 18O/16O ratio in natural waters. *Geochimica et 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 et Cosmochimica Acta*, Vol. 37, 1255-1275.



ANEXO I de la RESCD-EXA N° 484/2014 - EXP-EXA: 8231/2013 – Cuerpo II

- 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 et Cosmochimica Acta*, Vol. 44, 2021-2032.
- Giggenbach, W. 1988. Geothermal solute equilibria, derivation of Na-K-Mg-Ca geoindicators. *Geochimica et 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.
- Giordano G., Pinton A, Cianfarra P., Baez W, Chiodi A, Viramonte J.G., Norini G. y Groppelli G., 2012. Structural control on geothermal circulation in the Cerro Tuzgle -Tocomar geothermal volcanic area (Puna plateau, Argentina). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 249: 77-94.
- Giordano, G., De Benedetti, A., Bonamico, A, Ramazzotti, P. Mattei, M. 2014. Incorporating surface indicators of reservoir permeability into reservoir volume calculations: Application to the Colli Albani caldera and the Central Italy Geothermal Province. *Earth Science Reviews* 128: 75-92.
- 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.
- 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, Rev. Mex. 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
- Huttrer, G.W., 2001. The status of world geothermal power generation 1995-2000. *Geothermics*, 30: 7-27.
- Invernizzi C., Pierantoni P.P., Chiodi A., Maffucci R., Corrado S., Báez W., Tassi F., Giordano G. y Viramonte J.G. 2014. Preliminary assessment of the geothermal potential of Rosario de la Frontera area (Salta, NW Argentina): insight from hydro-geological, hydro-geochemical and structural investigations. *Journal of South American Earth Sciences* 54:20-36.
- 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 Muffler, 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.



ANEXO I de la RESCD-EXA N° 484/2014 - EXP-EXA: 8231/2013 – Cuerpo II

- 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*, Mc Graw-Hill, Inc., New York.
- Marini, L. 2000. Geochemical Techniques for the Exploration and Exploitation of Geothermal Energy. *Informe Proyecto FONDEF 99II051*, 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.
- Muffler, 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. Berlin.
- Olade, 1978. Metodología de exploración geotérmica. Fase de reconocimiento y prefactibilidad. Serie Documentos OLADE, 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.
- 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 geotermiales del sudeste de Tucumán y la zona limítrofe 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.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

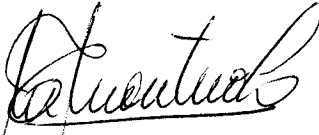


Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

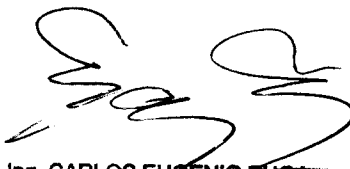
.../// - 6 -

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 484/2014 - EXP-EXA: 8231/2013 – Cuerpo II

- 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.
- Tarbut 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 geosindicator 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. 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. and 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.


M^{te}. MARIA TERESA MONTERO LAROCCA
SECRETARIA ACADEMICA Y DE INVESTIGACION
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa




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