



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 3130 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
República Argentina

SALTA, 25 de agosto de 2017

EXP-EXA: 8701/2015 – CuerpoII y IN

RESCD-EXA: 439/2017

VISTO la presentación realizada por la Dra. Ada Judith FRANCO – Directora de las carreras de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, por la cual solicita autorización para dictado de las asignaturas “Energía Solar II” y “Energía Geotérmica” para la carrera de Maestría en Energías Renovables de esta Facultad, correspondiente a la cohorte 2016, y

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 autorizar el dictado de la asignaturas, con el plantel propuesto y aprobar los programas analíticos.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
(en su sesión ordinaria del 23/08/17)


RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Tener por aprobado el programa analítico de la asignatura “Energía Solar II”, para la carrera de Maestría en Energías Renovables – Plan 2015, dictado del 07 al 11 de agosto de 2017, bajo la responsabilidad de la Dra. Ada Judith FRANCO, cuyo detalle se indica en el Anexo I de la presente.

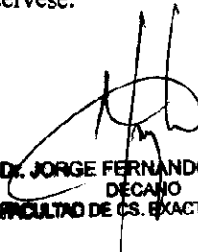
ARTÍCULO 2º.- Tener por aprobado el programa analítico de la asignatura “Energía Geotérmica”, para la carrera de Especialidad y Maestría en Energías Renovables – Plan 2015, dictado del 14 al 18 de agosto de 2017, a cargo del Dr. José Germán VIRAMONTE, de acuerdo al detalle mencionado en el Anexo II de esta resolución

ARTÍCULO 3º: Hágase saber a la Dra. Ada Judith FRANCO, al Dr. José Germán VIRAMONTE, al plantel docente mencionado en el Anexo I y II de la presente resolución, 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


Dra. MARÍA RITA MARTEARENA
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa




Dr. JORGE FERNANDO YAZLLE
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5130 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 439/2017 - EXP-EXA: 8701/2015 – CuerpoIII y IV

Asignatura: ENERGÍA SOLAR II

Carrera: Maestría en Energías Renovables – Plan 2015

Profesora Responsable: Dra. Ada Judith Franco.

Cuerpo Docente: Dra. Ada Judith Franco, Dr. Marcelo Daniel Gea, Lic. Cora Placco, Dra. Silvana Elinor Flores Larsen, Dr. Miguel Ángel Condorí, Dr. Marcos Ezequiel Hongn, Dr. Gonzalo José Durán, Mag. Silvina Mariana González.

Objetivos: Estudio de las aplicaciones térmicas de la energía solar. Diseño térmico – bioclimático de edificios. Estudio de secado Solar e Invernaderos. Estudio de la desalinización de agua por vía solar. Estudio de concentradores para distintas aplicaciones.

Se pondrá especial énfasis en los modelos teóricos que se utilizan en los distintos casos, balances térmicos y diseño de los distintos elementos que constituyen cada tipo de aplicación.

Metodología: Se dará una introducción teórica, se realizarán ejercicios prácticos ejemplificando distintas situaciones, y se harán prácticas de laboratorio.

Fecha de dictado: 7 al 11 de agosto de 2017

Cantidad de horas: 40hs

Dirigido a: Graduados universitarios

Evaluación: Examen final teórico- práctico

Programa:

COLECTORES CONCENTRADORES: Introducción y conceptos básicos. Distintas configuraciones de colectores concentradores. Aplicaciones. Razón de concentración. Eficiencia óptica del colector concentrador. Eficiencia térmica del absorbedor. Concentradores sin formación de imagen. Concentrador parabólico Compuesto (CPC). Concentradores segmentados. Concentradores con formación de imagen. Concentrador cilindro parabólico. Imperfecciones en la imagen. Construcción y evaluación de concentradores mediante el método de traza de rayos. Uso del programa Geogebra.

DESALINIZACIÓN SOLAR DE AGUA: Procesos de desalinización. El destilador solar tipo invernadero. El destilador multietapa: teoría de funcionamiento. Sistemas con recuperación de calor. Equipos en contracorriente. Algunos métodos de potabilización de agua.

DISEÑO TÉRMICO – BIOCLIMÁTICO DE EDIFICIOS.

Estrategias constructivas de Ahorro Energético. Sistemas de Ganancia Solar. Ejemplos de la Argentina. Pre-dimensionamiento: Programa Predise. Simulación detallada: Programa Simedif. Evaluación pos-construcción y pos-ocupación. Monitoreo térmico.

SECADO SOLAR: Ejemplos y tipos de secadores solares. Psicrometría y proceso de Secado Solar. Actividad del agua. Contenido de humedad. Curva de secado. Curva de desorción. Materiales característicos y sus propiedades. Pre-tratamientos. Procedimientos Generales. Invernaderos. Balances de Masa y energía.



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
 Av. Bolivia 5130 - 4400 - Salta
 Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
 Republica Argentina

.../11-2-

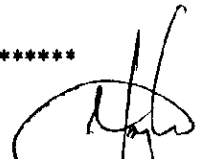
ANEXO I de la RESCD-EXA N° 439/2017 - EXP-EXA: 8701/2015 – Cuerpo III y IV

Bibliografía:

- Ingeniería del Secado Solar. CYTED-D. Subprograma VI: Nuevas Fuentes y Conservación de la Energía
- Manual de industrias de los alimentos. M.D. Ranken. Editorial Acribia, 1993.
- Manual de prácticas de manejo postcosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala. UNIVERSITY OF CALIFORNIA - DAVIS, CALIFORNIA. 1995.
- Food Dehydration. Practices and Applications. Editores: W. Van Arsdel, M. Copley y A. Morgan. Avi Publishing Company, 1973.
- "Solar Engineering of thermal Processes", J. Duffie W. Beckman, Ed John Wiley Sons 1980
- "Principles of Solar Engineering", F. Kreith- J. Kreider. 1978
- Lamberts R., Dutra L. Pereira F. (2014). "Eficiencia energética en Arquitectura". 3° Ed. Disponible en www.labeec.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf.
- "Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos". Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción, Universidad de Bio-Bio. Instituto de la Construcción. Ministerio de Obras Públicas del Gobierno de Chile. Disponible en: http://arquitectura.mop.cl/centrodocumental/Documents/Manual-de-diseno-pasivo-y-eficiencia-energetica-en-edif%20Publicos_ParteI.pdf
- Balcomb D. (1992). Passive Solar Buildings. MIT Press.


 Dra. MARÍA RITA MÁRTEARENA
 SECRETARÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
 FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.




 Dr. JORGE FERNANDO YAZLLE
 DECANO
 FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.



ANEXO II de la RESCD-EXA N° 439/2017 - EXP-EXA: 8701/2015 – Cuerpo III y IV

Asignatura: ENERGÍA GEOTÉRMICA

Carreras: Especialidad y Maestría en Energías Renovables – Plan 2015

Profesor Responsable: Dr. José Germán Viramonte.

Cuerpo Docente: Dr. José Germán Viramonte, Dr. Raúl Alberto Becchio, Dra. Agostina Laura Chiodi, Dr. Walter Ariel Báez, Geol. Rubén Eduardo Filipovich y Dra. Graciela Lesino Garrido.

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 interno 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 geofísica
- Evaluación y aplicación del potencial de los recursos geotérmico

Fecha de dictado: 14 al 18 de agosto de 2017

Cantidad de horas: 40hs

Dirigido a: Graduados universitarios

Requisitos: Traer computadora para el examen del día 18/08

Cronograma De Actividades:

14 de agosto: Bolillas I y II. Profesores a cargo: Dr. José G. Viramonte y Dr. Raúl Becchio.
Horario: de 9 a 13 hs y de 14.30 a 18.30 hs (Teórico)

15 de agosto: Bolillas III y IV. Profesores a cargo: Dr. Walter Báez y Dra. Agostina Chiodi.
Horario: de 9 a 13 hs y de 14.30 a 18.30 hs (Teórico-Práctico)

16 de agosto: Bolilla V y VI. Profesores a cargo: Geól. Rubén Filipovich.
Horario: de 9 a 13 hs y de 14.30 a 18.30 hs (Teórico-Práctico)

17 de agosto: Bolilla VII. Profesora a cargo: Dra. Graciela Lesino.
Horario: de 9 a 13 hs y de 14.30 a 18.30 hs (Teórico)

18 de agosto: Evaluación final.
Horario: a partir de las 9 hs.

Programa:

Modulo I: Conceptos Generales de Geología y Geotermia

I- Estructura Interna de la Tierra y Gradiente Geotérmico

Estructura interna de la Tierra. Distribución del calor interno de la Tierra, corrientes convectivas.



ANEXO II de la RESCD-EXA N° 439/2017 - EXP-EXA: 8701/2015 – CuerpolII y IV

Tectónica de placas. Flujo de calor, gradiente geotérmico, anomalías geotérmicas. Materiales de la corteza terrestre como componentes de los sistemas geotermales. Rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. El magma como fuente de calor. Observaciones vulcanológicas y deformación de los materiales de la corteza terrestre vinculados a sistemas geotermales.

II- Sistemas Hidrogeológicos

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. Escurrimiento 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 y acuícludo, roca reservorio y roca sello. Tipos de acuíferos. Relación aguas superficiales/aguas subterráneas. Concepto de recarga. Movimiento del agua subterránea: nociones generales de hidrodinámica. Ley de Darcy. Principios básicos. Posibilidades y condiciones de entrapamiento.

III- Clasificación de Sistemas Geotermales

Definición y clasificación de los recursos geotérmicos. Elementos principales de los sistemas geotermales. Clasificación de los sistemas geotérmicos basada en la temperatura del reservorio, entalpía y estado físico. Tipos de sistemas geotermales: volcánicos, convectivos, conductivos sedimentarios, geopresurizados, sistema de roca seca caliente (Sistemas Geotérmicos Mejorados, SGM y Sistemas Super Calientes, SHS), sistemas someros. Ejemplos de sistemas geotermales en Argentina.

MODULO II: Técnicas de Prospección Geotérmica

IV-Geoquímica e Isotopía

Fases fluidas en sistemas geotermales. Métodos de muestreo y análisis. Características fisico-químicas de los fluidos en sistemas geotermales. 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.

V-Geofísica

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 espontáneo y polarización inducida. Métodos electromagnéticos: magnetotelúrica (MT), audiomagnetotelúrica (AMT), *transient electromagnetics* (TEM). Sismología: introducción, características en áreas geotérmicas, estudios de microsismicidad. Sísmica: introducción y aplicaciones. Métodos potenciales: magnetometría y gravimetría.

MODULO III: Evaluación y Uso de los Recursos Geotermales

VI- Recursos y reservas. Estimaciones preliminares del potencial de un campo geotérmico: densidad energética, calor almacenado. Método volumétrico. Cálculo determinístico y probabilístico del potencial. Simulaciones Montecarlo. Métodos numéricos. Ventajas y desventajas.



ANEXO II de la RESCD-EXA N° 439/2017 - EXP-EXA: 8701/2015 – CuerpolIII y IV

VII- 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.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.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 et Cosmochimica Acta*, Vol. 49, 1307-1325.
- 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.
- Chiodi, A., Báez, W., Filipovich, R., Ahumada, F., Viramonte, J.G., 2016. Modelo conceptual preliminar del sistema geotermal El Sauce (Salta) a partir de estudios de geoquímica de fluidos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 73 (1): 94-104.
- Chiodi A., Tassi F., Báez W., Maffucci R., Invernizzi C., Giordano G., Corrado S., Biccocchi G., Vaselli O., Viramonte J.G., Pierantoni P.P. 2015. New geochemical and isotopic insights to evaluate the geothermal resource of the hydrothermal system of Rosario de la Frontera (Salta, northern Argentina). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 295: 16-25.
- 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.

Alberdi
4



ANEXO II de la RESCD-EXA N° 439/2017 - EXP-EXA: 8701/2015 – CuerpolII y IV

- 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.
- 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 geothermometers. *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 Gropelli 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.
- Giordano, G., Ahumada, F., Aldega, L., Báez, W., Becchio, R., Bigi, S., Caricchi, C., Chiodi, A., Corrado, S., De Benedetti, A.A., Favetto, A., Filipovich, R., Fusari, A., Gropelli, G., Invernizzi, C., Mafucci, R., Norini, G., Pinton, A., Pomposiello, C., Tassi, F., Taviani, S., Viramonte, J.G. 2016. Preliminary data on the structure and potential of the Tocomar geothermal field (Puna plateau, Argentina). *Energy Procedia* 97: 202-209.

Handwritten signature
M



ANEXO II de la RESCD-EXA N° 439/2017 - EXP-EXA: 8701/2015 – Cuerpo II y IV

- 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 Índices de productividad. *Geotermis, Rev. 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
- Hutter, 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.
- 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.
- Maffucci, R., Corrado, S., Aldega, L., Bigi, S., Chiodi, A., Di Paolo, L., Giordano, G., Invernizzi, C. 2016. Cap rock efficiency of geothermal systems in fold-and-thrust belts: Evidence from paleo- thermal and structural analyses in Rosario de La Frontera geothermal area (NW Argentina). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*: 328: 84-95.
- Maffucci, R., Bigi, S., Corrado, S., Chiodi, A., Di Paolo, L., Giordano, G. e Invernizzi, C. 2015. Quality assessment of reservoirs by means of outcrop data and “discrete fracture network” models: the case history of *Rosario de La Frontera* (NW Argentina) geothermal system. *Tectonophysics* 647-648: 112-131.

Maffucci
H



ANEXO II de la RESCD-EXA N° 439/2017 - EXP-EXA: 8701/2015 - CuerpolII y IV

- 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.
- 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. *laea 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. *laea 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.
- Stefansson, V., 2000. The renewability of geothermal energy. *Proc. World Geothermal Energy, Japan*. On CD-ROM.

Maidana
4

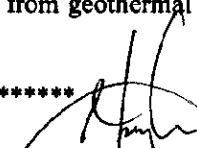


ANEXO II de la RESCD-EXA N° 439/2017 - EXP-EXA: 8701/2015 – CuerpolII y IN

- 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 geoinicator for temperature and redox conditions of geothermal fields: Evidence from the ElTatio (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.


 Dra. MARÍA RITA MARTEARENA
 SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
 FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.




 Dr. JORGE FERNANDO YAZLLE
 DECANO
 FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.