

G 2005  
1  
2

Ref: Expte No 432.622/80 - Resol. CD. 1217/93

Nuevo Modelo de Programa a regir a partir  
del 2do Cuatrimestre de 1993  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
UBA

1.- Departamento/Instituto de C.S. GEOLÓGICAS

2.- Carrera de: a) Licenciatura en GEOLÓGICAS Orientación en GEOLÓGICAS

b) Doctorado y/o posgrado en en GEOLÓGICAS

c) Profesorado en —

d) Cursos Técnicos en —

e) Cursos de idiomas —

3) 1er Cuatrimestre/2do Cuatrimestre 2do CUATRIMESTRE 2005

4) No de Código de Carrera 04 - 54

5) Materia GEOTERMIA No de Código 2102

6) Puntaje propuesto (en caso de tratarse de materias optativas para la Licenciatura o de Doctorado y/o Post-Grado)

7) Plan de Estudios Año Expte 437216-86-92 Resol. 3739

8) Caracter de la materia (obligatoria ú optativa) OPTATIVA

9) Duración (anual- cuatrimestral- bimestral- u otra) CUATRIMESTRAL

10) Horas de Clases Semanal 8 h

a) Teóricas 3 h

b) Problemas —

c) Laboratorio 1 h

Seminarios —

teóricos-problemas —

~~prácticos~~ prácticos 4 h

Totales horas 8 h

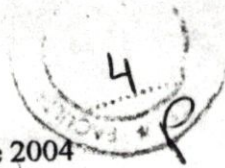
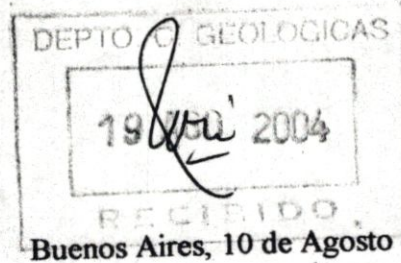
11) Carga Horaria Total 64 h

12) Asignaturas correlativas PETROGRAFIA y GEOQUIMICA

13) Forma de Evaluación PARCIALES TEORICA, PRACTICAS y EXAMEN FINAL

14) Programa Analítico (anexo)





Sr. Director del Departamento de Ciencias Geológicas

Dr. Roberto Scasso

S/D

De mi mayor consideración:

De acuerdo a lo solicitado por el Departamento elevo modificación del Programa y carga horaria de la Materia Geotermia (48 a 64 horas), como asimismo los contenidos mínimos, carga horaria discriminada y bibliografía sugerida. Se han incorporado dos módulos al temario, vinculados a temas de importancia dado el creciente desarrollo de las aplicaciones directas de los recursos geotérmicos de baja entalpía. La ampliación del número de horas permitirá profundizar y extender el temario propuesto originalmente, con un sustancial beneficio para los cursantes.

Sin otro particular, saludo a Usted.

Atentamente,

Dr. Héctor A. Oстера

Profesor Adjunto Regular

Departamento de Ciencias Geológicas

C/C Comisión Curricular





## GEOTERMIA

### Propuesta de ampliación de programa

- 1- Estructura de la Tierra. Flujo de calor y transferencia de calor. Conductividad de las rocas. Gradiente geotérmico.
- 2- Recursos geotérmicos. Actividad geotérmica. Sistemas hidrotermales: reservorio, área de recarga, fuente de calor, campos geotérmicos.
- 3- Tipos de sistemas geotérmicos: hidrotermales, de rocas secas, geopresionados y magmáticos.
- 4- Fluidos hidrotermales: entalpía, calor específico y estado físico de los mismos (líquido/vapor, vapor seco, vapor supercalentado).
- 5- Sistemas hidrotermales dominados por agua y dominados por vapor. Interés económico de los diferentes tipos de sistemas hidrotermales. Ejemplos argentinos y mundiales.
- 6- Origen del vapor en los sistemas hidrotermales. Evidencias isotópicas ( $\delta^{18}\text{O}$  y  $\delta\text{D}$ ) y geoquímicas. Consecuencias para el balance hidráulico y térmico de los campos geotérmicos.
- 7- Química de los fluidos hidrotermales. Equilibrios mineral-agua. Gases no-condensables, gases reactivos e inertes. Toma de muestras de agua, vapor y de gases para estudios geoquímicos e isotópicos.
- 8- Localización geológica de los recursos geotérmicos.
- 9- Exploración de recursos geotérmicos. Estimaciones de temperatura, volumen y permeabilidad del reservorio en profundidad. Estrategias de exploración: inventario e investigación de manifestaciones superficiales, estudios geológicos e hidrogeológicos, estudios geoquímicos, investigaciones geofísicas (estudios de resistividad eléctrica, electromagnéticos, gravimétricos y determinaciones del flujo de calor) y pozos de exploración.
- 10- Geotermómetros basados en la solubilidad, en equilibrios mineral-agua y en isótopos estables. Ventajas y desventajas de cada tipo. Determinación de la edad del agua mediante  $^{14}\text{C}$  y Tritio.
- 11- Perforación de pozos, extracción y distribución de fluidos. Generación de electricidad a partir de fluidos geotérmicos.
- 12- Usos no eléctricos de la energía geotérmica.



13-Impacto ambiental de las explotaciones geotérmicas. Riesgos de contaminación del aire y de cuerpos de agua. Reinyección de los fluidos hidrotermales enfriados.

14-Modelado de contaminación.

15-Estudios de prefactibilidad geotérmica. Legislación argentina nacional y provincial.

16-Recursos geotérmicos de la Argentina. Posibilidades de desarrollo para el futuro.

Horas de clase:

Teóricas: 3 horas semanales

Prácticas: 4 horas semanales

Laboratorio: 1 hora semanal

Carga horaria Semanal: 8 horas

Carga horaria total: 64 horas

Asignaturas correlativas: Petrografía y Geoquímica

Forma de Evaluación: Dos parciales teórico- prácticos y Examen final

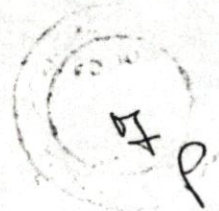
Duración: 8 semanas

Docente a cargo: Dr. Héctor Ostera. Profesor Adjunto regular. Departamento de Ciencias Geológicas



## **MATERIA: GEOTERMIA**

### **Contenidos mínimos**



Flujo de calor y transferencia de calor en la Tierra.

Recursos geotérmicos. Actividad geotérmica. Sistemas hidrotermales.

Fluidos hidrotermales, características físicas y termodinámicas.

Sistemas hidrotermales dominados por agua y dominados por vapor.

Origen del vapor en los sistemas hidrotermales. Evidencias isotópicas ( $\delta^{18}\text{O}$  y  $\delta\text{D}$ ) y geoquímicas.

Química de los fluidos hidrotermales. Equilibrios mineral-agua.

Localización geológica de los recursos geotérmicos.

Exploración de recursos geotérmicos.

Geotermómetros. Determinación de la edad del agua mediante  $^{14}\text{C}$  y Tritio.

Generación de electricidad a partir de fluidos geotérmicos.

Usos no eléctricos de la energía geotérmica.

Impacto ambiental de las explotaciones geotérmicas.

Recursos geotérmicos de la Argentina.



Volcanology and Geothermal Energy (Los Alamos Series in Basic and Applied Sciences, No 12). K. Wohletz & G. Heiken. University of California Press. 1992.

Recursos en la web:

U.S. Department of Energy (Geothermal Energy Technical Site):

<http://geothermal.id.doe.gov>

U.S. Department of Energy (Geothermal Energy):

<http://www.eren.doe.gov/geothermal>

U.S. Department of Energy (GeoPowering the West)

<http://www.eere.energy.gov/geopoweringthewest>

Office of Scientific and Technical Information (Geothermal Home Page):

<http://www.doe.gov/get/gethome.html>

Sandia National Laboratories (Geothermal Research Department)

<http://www.sandia.gov/geothermal/>

Energy Quest - California Energy Commission

<http://www.energy.ca.gov/education/>

Energy Information Administration

<http://www.eia.doe.gov/kids/kidscorner.html>

GeoHeat Center (Low Temperature Uses of Geothermal Water and Heat):

<http://www.oit.edu/~geoheat>

Increasing Output at the Geysers: 29 mile-long wastewater pipeline

<http://geysers-pipeline.org/>

International Ground Source Heat Pump Association (Geothermal Heat Pumps):

<http://www.igshpa.okstate.edu>

International Geothermal Association

<http://www.demon.co.uk/geosci/igahome>

Geothermal Resources Council (Geothermal Industry Association):

<http://www.geothermal.org>

Geothermal Energy Association (Industry Trade Association):

<http://www.geotherm.org>

Geothermal Heat Pump Consortium

<http://www.geoexchange.org>

California Department of Conservation, Department of Oil, Gas and Geothermal Resources:

<http://www.consrv.ca.gov/DOG/geothermal/>

California Energy Commission (Geothermal Energy):

<http://www.energy.ca.gov/development/geothermal>

Center for Renewable Energy and Sustainable Energy Technologies (CREST):

<http://solstice.crest.org>

Southern Methodist University (Geothermal Lab)

<http://www.smu.edu/~geothermal>

Underwater Voyage to Puna Ridge

<http://www.punaridge.org/>

U.S. Geological Survey (plate tectonics)

<http://www.geology.er.usgs.gov/eastern/tectonic>

World Bank Group (general info)

<http://www.worldbank.org/html/fpd/energy/geothermal>

Servicio Geológico Minero Argentino (Segemar)

<http://www.segemar.gov.ar>



8

**MATERIA: GEOTERMIA  
BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA**

21st Century Complete Guide to Geothermal Energy, Geothermal Heat Pumps, Electricity, Potential, Drilling, Photo Gallery, Geopowering the West, Department of Energy Renewable Energy Research and National Renewable Energy Lab NREL (CD-ROM). World Spaceflight News. 2003.

Chemical and Isotopic Groundwater Hydrology (Third Edition). Edited by Emanuel Mazor ..Marcel Dekker.2003.

Energía geotérmica. C.H. Armstead. Noriega Editores, España. 1989.

Energía geotérmica. IGME. 1984. Madrid. España.

Energy: Technology and Directions for the Future.J.R. Fanchi. Academic Press. 2004

Geothermal Energy As a Source of Electricity: A Worldwide Survey of the Design and Operation of Geothermal Power Plants. R. Dipippo. BFB. 2002.

Geothermal energy: Its past, present, and future contributions to the energy needs of man. H. C. H. Armstead. Halsted Press (1978).

Geothermal Fluids: Chemistry and Exploration Techniques. K. Nicholson. 1993. Springer, Berlín.

Low-Medium Temperature Geothermal System of Convective Type. W. Jiyang.1993.CSBB, China.

Metamorphic Phase Equilibria and Pressure – Temperature – Time Paths. F. S. Spear, 1993. Mineralogical Society of America. Monograph, 799 pp

Proceedings of 2002 Beijing International Geothermal Symposium.L.Jiurong (Ed.). 2002. CSBB, China.

Stable isotopes hydrology. Deuterium and Oxygen-18 in the water cycle. IAEA Technical Reports Series Nº 210, Vienna, 1981.

Stable isotopes in high temperature geological processes. Reviews in Mineralogy, vol. 18. 1986. Mineralogical Society of America (J.W. Valley, H.P. Taylor, Jr., J.R. O'Neil, Eds.).

Tapping the Earth's Natural Heat. W. A. Duffield, J. H. Sass& Michael L. Sorey. (USGS Circular 1125).

Volcanic, geothermal and ore-forming fluids : rulers and witnesses of processes within the earth Simmons, Stuart F. et al (Eds.). Society of Economic Geologists, Inc. 2003