
Curso:	2004/05
Centro:	FAC. CC. EXPERIMENTALES
Estudios:	Licenciado en Ciencias Ambientales-2000
Asignatura:	HIDROGEOLOGÍA
Código:	45002104
Ciclo:	1º
Curso:	2º
Cuatrimestre:	Anual
Carácter:	TRONCAL
Créditos teoría:	6
Créditos prácticas:	6
Área:	GEODINÁMICA
Departamento:	HIDROGEOLOGÍA Y QUÍMICA ANALÍTICA
Descriptores:	Hidrogeología. El ciclo hidrogeológico. Concepto y funcionamiento de acuíferos. Hidráulica subterránea. Hidrogeoquímica. Intrusión marina. Prospección y explotación de recursos hídricos. Hidrogeología regional.

Profesores: Juan Gisbert Gallego, Angela Vallejos, J.M. Calaforra, Francisco Sánchez Martos y Luis, Molina Sánchez (teoría), Juan Gisbert Gallego y Ángela Vallejos Izquierdo (prácticas)

CONTENIDOS

Teoría

I.- Introducción y Conceptos Básicos

- Lección 1.-** Concepto de Hidrogeología. Objetivos y métodos de estudio. Reseña histórica. Relación con otras Ciencias y Técnicas. Hidrogeología y Medio Ambiente. Desarrollo del programa. Bibliografía recomendada.
- Lección 2.-** El ciclo hidrológico. El agua en la naturaleza: balances globales y por continentes. Usos y utilidades del agua.
- Lección 3.-** Comportamiento hidrogeológico de los materiales. Tipos de agua en el suelo. La humedad del suelo y su medida. La porosidad.
- Lección 4.-** Tipos de acuíferos. Zonación vertical de un acuífero. Zonación horizontal. Concepto de permeabilidad, transmisividad, coeficiente de almacenamiento y difusividad hidráulica. Acuíferos libre, confinado, semiconfinado y multicapa.

II.- Componentes del Ciclo Hidrológico

- Lección 5.-** Las precipitaciones. Medida. Completado y detección de errores en series pluviométricas. Estimación de la precipitación media. La temperatura del aire.

- Lección 6.-** La evaporación y la transpiración. La evapotranspiración potencial y real. Balance de agua en el suelo.
- Lección 7.-** Escorrentía y cuenca vertiente. Los aforos. El hidrograma y su descomposición. Estimación de la escorrentía de una cuenca.
- Lección 8.-** Infiltración. Factores condicionantes. Proceso de infiltración. Métodos de estimación y medida. Importancia de la zona no saturada.

III.- Hidráulica Subterránea

- Lección 9.-** Nivel piezométrico y piezometría de un acuífero. Fluctuación del nivel piezométrico y sus causas. Regímenes laminar y turbulento.
- Lección 10.-** La Ley de Darcy. Métodos de estimación y medida de la permeabilidad. Métodos de laboratorio. Métodos de campo. Fórmulas empíricas
- Lección 11.-** Ecuación general del flujo subterráneo. Régimen permanente y régimen no permanente. Régimen permanente; hipótesis de partida. Pozo en acuífero cautivo. Pozo en acuífero libre.
- Lección 12.-** Régimen transitorio. Método de Theis. Simplificación de Jacob. Las curvas de recuperación.
- Lección 13.-** Acuíferos semiconfinados; hipótesis de partida. Casos posibles. Bombeos simultáneos. El método de las imágenes.
- Lección 14.-** Las pruebas de bombeo; realización práctica. Caudal específico y transmisividad. Eficiencia y curva característica de un sondeo.

IV.- Hidrogeoquímica y Contaminación

- Lección 15.-** Hidrogeoquímica. La molécula de agua. Principales propiedades del agua. Constituyentes mayoritarios, minoritarios y trazas de las aguas subterráneas.
- Lección 16.-** Expresión de los resultados analíticos. Representaciones gráficas. Clasificaciones hidrogeoquímicas.
- Lección 17.-** La adquisición de sales y los procesos modificadores. La marca climática; la marca edáfica; la marca litológica; la marca antrópica. Oxidación-reducción; precipitación-disolución; intercambios iónicos; otros procesos.
- Lección 18.-** Las aguas termales y minero-medicinales. Características. Clasificación. Origen. El sistema hidrogeotérmico; tipos. Importancia económica.
- Lección 19.-** Calidad de las aguas subterráneas. Los índices de calidad. Potabilidad; aspectos legales. Calidad para uso en agricultura. Calidad para uso en la industria.
- Lección 20.-** Contaminación. Mecanismos. Factores condicionantes en la franja no saturada y en la franja saturada. Los agentes contaminantes.
- Lección 21.-** Los focos potenciales de contaminación. Focos difusos. Focos puntuales. Control y lucha

V.- Estudios Hidrogeológicos y Técnicas Auxiliares

- Lección 22.-** Inventario de puntos acuíferos. Cartografía hidrogeológica. Recursos y Reservas. Funcionamiento de los acuíferos. El balance.
- Lección 23.-** La Prospección Geofísica como auxiliar. Los métodos eléctricos. Los SEV. Las calicatas eléctricas
- Lección 24.-** Los métodos sísmicos. Sísmica de reflexión. Sísmica de refracción. Otros métodos de interés.
- Lección 25.-** Los trazadores y los Isótopos en Hidrogeología. Los fraccionamientos isotópicos. Los isótopos estables en las aguas subterráneas. Radioisótopos en las aguas subterráneas. Aplicaciones de los isótopos ambientales.
- Lección 26.-** Datación de las aguas. Tipos de trazadores. Métodos de trabajo. Análisis e interpretación de los resultados.

VI.- Captación y Gestión de Acuíferos

- Lección 27.-** Los manantiales. Tipos de manantiales. Análisis de hidrogramas de surgencias. Captación de manantiales.
- Lección 28.-** Galerías y zanjas drenantes. Pozos. Pozos con drenes radiales.
- Lección 29.-** Sondeos. Perforación a percusión. Perforación a rotación. Perforación a rotopercusión. Comparación entre los diferentes métodos.
- Lección 30.-** Terminación de sondeos. Entubación, ranurado y cementación. Empaque de gravas. Desarrollo de sondeos de captación; principales métodos. Ventajas e inconvenientes.
- Lección 31.-** Testificación de sondeos. Registros eléctricos. Registros radiactivos. Registros sónicos. Otros registros de interés.
- Lección 32.-** Los modelos de simulación. Tipos de modelos. Los modelos matemáticos. Los modelos de gestión. Otros modelos.
- Lección 33.-** Gestión de acuíferos y protección de zonas húmedas. Problemática general. Aspectos legislativos y compromisos de la Administración. Algunos ejemplos paradigmáticos.
- Lección 34.-** Los acuíferos costeros. El contacto agua dulce-agua salada. Intrusión marina. Explotación de acuíferos costeros. Medidas preventivas y de control.

VII.- Hidrogeología Específica

- Lección 35.-** Hidrogeología de rocas detríticas. Depósitos sueltos. Métodos de estudio. Depósitos cementados. Captación.
- Lección 36.-** Hidrogeología de rocas ígneas y metamórficas. El modelo conceptual. Metodología de estudio. Captación.
- Lección 37.-** Hidrogeología de rocas carbonatadas. Tipología de acuíferos. Los acuíferos kársticos. Concepto de karstificación. Modelo conceptual. Metodología de estudio. Captación.
- Lección 38.-** Recarga artificial. Concepto y objetivos. Sistemas de recarga. Problemática. La recarga como herramienta de gestión.
- Lección 39.-** Explotación, sobreexplotación y recarga de acuíferos en regiones deficitarias. Problemática general de las regiones áridas y semiáridas.

Lección 40.- Hidrogeología del entorno almeriense. Los grandes acuíferos. Peculiaridades.

Prácticas

Gabinete

1. Unidades de medida en Hidrogeología. Cambio de unidades.
2. Completado de series pluviométricas con lagunas. Método del U.S.W.B. Regresión. Detección de errores en series pluviométricas.
3. Ejemplos de cálculo de la precipitación sobre un área por diversos métodos (isoyetas, Thiessen, relación precipitación-altitud).
4. Cálculo de la evapotranspiración potencial; cálculo de la evapotranspiración real por diversos métodos a escala mensual (Thornthwaite, Coutagne, Turc...).
5. Ejemplos de cálculo de caudales a lo largo de una sección y según diversos métodos. Ejemplos de descomposición de hidrogramas. Ejercicios aplicación de los principales parámetros hidrometeorológicos.
6. Realización de mapas de isopiezas. Interpretación.
7. Ejercicios de interpretación de pruebas de bombeo en régimen permanente, transitorio y según métodos diversos, en acuíferos confinados.
8. Campos de sondeos y afecciones mutuas. Pruebas de bombeos con barreras positivas y negativas. Pruebas de bombeo en acuíferos semiconfinados.
9. Ejercicios de cálculo de la curva característica de un sondeo; caudal óptimo; eficiencia.
10. Detección de errores en los análisis de aguas. Ejercicios de representaciones gráficas de los resultados analíticos (diagramas de Piper, Stiff, columnares...).
11. Ejercicios de representación -en los gráficos más usuales- de la potabilidad de las aguas y para uso agrícola.
12. Realización de mapas hidrogeológicos sencillos, de acuerdo con la Leyenda Hidrogeológica Internacional.
13. Ejercicios de estimación y cálculo de recursos y reservas de un acuífero. Ejemplos de balances hídricos de cuencas.
14. Ejercicios de interpretación manual de SEV y mediante programas de ordenador.
15. Interpretación de curvas dromocronas sencillas.
16. Interpretación de curvas de vaciado y de agotamiento de manantiales por métodos diferentes.
17. Ejemplos de realización de proyectos de sondeos.

18. Ejercicios de cálculo de las reservas de una vez en acuíferos costeros. Ejercicios de cálculo de la posición del contacto agua dulce-agua salada. Ejercicios de cálculo del avance de la cuña salina cuando se disminuye el caudal de salida al mar por bombeos.

Campo

- Excursión 1.- Campo de Dalías, Delta del Adra, Manantiales de Marbella, Embalse de Benínar, Dalías, Almería (1 día, Diciembre de 2004).
Excursión 2.- Almería, Murcia, Alicante, Almería (2 días, Mayo-Junio de 2005).

BIBLIOGRAFÍA

- Brassington, R. (1998). Field Hydrogeology. 2ª ed., Wiley, 248 pp, Chichester.
- Bowen, R. (1986). Groundwater. 2ª Ed. Elsevier, 427 p. London.
- Cedergren, H.R. (1989). Seepage, drainage and flow nets. 3ª ed. John Wiley and Sons. New York.
- Custodio, E. y Llamas, M.R. eds. (1976). (2ª ed. 1983; 3ª ed. 1996). Hidrología subterránea. Ed. Omega. 2 tomos, 2359 p. Barcelona.
- Dagan, G. (1989). Flow and Transport in Porous Media. Springer Verlag. 465 p. Berlín.
- Davis, S.N. y de Wiest, R.J.M. (1966). Hydrogeology. Wiley. 563 p. New York (trad. español, 1971, edit. Ariel, Barcelona).
- Domenico, P.A. y Schwartz, F.W. (1998). Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley and Sons, 824 p. New York.
- Driscoll, F.G. (1986). Groundwater and wells. 2ª ed- Johnson Division. St. Paul, Minnesota.
- Fakhry A. Assaad, Philip E. LaMoraux, Travis H. Hughes eds. (2004). Field methods for geologists and hydrogeologists. Springer. Berlin. 377 p.
- Fetter, C.W. (1980). Applied Hydrogeology. Ed. Bell and Howell Comp. 488 p. Columbus.
- Fitts, C.R. (2002). Groundwater science. Academic Press. Amsterdam.
- Freeze, A.R. y Cherry, J.A. (1979). Groundwater. Prentice-Hall, 604 p. Englewood Cliff.
- Heisel, D.R. y Hirsch, R.M. (1992). Statistical methods in water resources. Elsevier, Studies in Envir. Science nº 49, 522 p. Amsterdam.
- Klimentov, P.P. y Kononov, V.M. (1982). Metodología de las investigaciones hidrogeológicas. Ed. Mir. 447 p. Moscú.
- Kresic, N. (1997). Quantitative solutions in Hydrogeology and Groundwater Modeling. Lewis Publ., 461 pp., Boca Raton.
- LaMoreaux, P. (1995). Field Methods for Hydrogeologist. Chapman and Hall, 350 p. London.
- Maidment, D.R. ed. (1992). Handbook of Hydrology. McGraw-Hill, New York.
- Marsily, G. de (1986). Quantitative hydrogeology: groundwater hydrology for engineers. Academic Press. California. 440 p.

- Martín Vide, J.P. (2002). Ingeniería de ríos. Ed. UPC. Barcelona.
- Price, M. (1996). Introducing groundwater (2ª ed.). Ed. Allen and Unwin, 272 p. London.
- Walton, W.C. (1987). Groundwater Pumping Test - Design and Analysis. Lewis Publ. Chelsea.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizarán dos exámenes parciales y un examen final para aquellos que no hayan superado los parciales. Los exámenes consistirán en una parte teórica (preguntas teóricas y preguntas sobre las excursiones realizadas) y otra práctica (problemas y ejercicios prácticos). Es preciso entregar el cuaderno de prácticas para superar la asignatura.

Podrán hacer un trabajo bibliográfico sobre un tema hidrogeológico, o un trabajo de campo. La calificación de dicho trabajo matizará la nota final de la asignatura.