

UNIVERSIDAD DE GRANADA

DATOS DE LA ASIGNATURA

| | | | | | |
|------------------------------|--|------------------------------|---------------------|-------------------|-----|
| Titulación: | Ciencias Ambientales | Plan: | 106 | | |
| Asignatura: | Hidrogeología | Código: | 24 | | |
| Tipo: | Obligatoria | Curso: | 2º | | |
| Créditos Totales LRU: | 4,5 | Teóricos: | 3 | Prácticos: | 1,5 |
| Descriptores (BOE): | Recursos hidrogeológicos. Hidrogeoquímica. Hidrología de superficie y subterránea. Aguas oceánicas. Fenómenos de intrusión marina. | | | | |
| Departamento: | Geodinámica | Área de Conocimiento: | Geodinámica externa | | |
| Prerrequisitos: | | | | | |

PROFESORADO

| | | Ubicación | Horario de Tutorías |
|---------------------|-----------------------------|---|---|
| Responsable: | José Javier Cruz San Julián | Fac.Ciencias Dpto. Geodinámica (1ª planta) | Lunes 9-11, 12.30-14 Jueves 11.30-14 |
| Otros: | Carmen Almécija Ruiz | | |

Objetivo General de la Asignatura:

- La fase subterránea del Ciclo Hidrológico y el funcionamiento de los acuíferos.
- Las aguas subterráneas como un recurso renovable que constituye una parte sustancial de los recursos hídricos en su conjunto.
- El papel de las aguas subterráneas en el mantenimiento de ecosistemas importantes, en particular de los humedales.
- Factores que rigen la presencia y circulación de las aguas subterráneas en diferentes ámbitos geológicos.
- Características hidroquímicas, calidad del agua y contaminación.
- Directrices básicas para la prospección y explotación de las aguas subterráneas y para la correcta gestión y protección de los recursos hídricos correspondientes.

Competencias y destrezas teórico-prácticas a adquirir por el alumno:

- Cálculos con variables dimensionales (Sistema Internacional de unidades, coeficientes de conversión, sistema métrico decimal, etc.)
- Tratamiento estadístico de datos hidrológicos.
- Trabajo con documentación gráfica representada a escala (cortes, mapas, etc.)
- Utilización de datos hidroquímicos.
- Realización de balances.

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Capacidad de análisis y síntesis
Capacidad de organizar y planificar
Conocimientos generales básicos
Solidez en los conocimientos básicos de la profesión
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa
Conocimiento de una segunda lengua
Habilidades elementales en informática
Habilidades para recuperar y analizar información desde diferentes fuentes
Resolución de problemas
Toma de decisiones
Capacidad de crítica y autocrítica
Trabajo en equipo
Habilidades en las relaciones interpersonales
Habilidades para trabajar en un equipo interdisciplinario
Habilidad para comunicar con expertos en otros campos
Habilidad para trabajar en un contexto internacional
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad
Compromiso ético
Capacidad para aplicar la teoría a la práctica
Capacidad para un compromiso con la calidad ambiental
Habilidades de investigación
Capacidad de aprender
Capacidad de adaptación a nuevas situaciones
Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
Liderazgo
Comprensión de culturas y costumbres de otros países
Habilidad para trabajar de forma autónoma
Planificar y dirigir
Iniciativa y espíritu emprendedor
Inquietud por la calidad
Inquietud por el éxito

**Contribución al
desarrollo de
habilidades y
destrezas
Genéricas:**

UNIVERSIDAD DE GRANADA

I. CONCEPTOS BASICOS

Lección 1. **Introducción a la Hidrogeología.** El agua en la naturaleza.

Lección 2. **Características hidrogeológicas de los materiales:** porosidad y Permeabilidad.

Lección 3. **El ciclo del agua:** componentes primarios y balance hídrico.

Lección 4. **El agua en el suelo:** Infiltración. Zonas saturada y no saturada. Superficie (nivel) freático.

Lección 5. **Acuíferos:** concepto, funcionamiento y tipos. Relaciones entre acuíferos y humedales.

II. HIDROMETEOROLOGIA E HIDROLOGIA DE SUPERFICIE

Lección 6. **Precipitaciones:** mecanismos, tipos y medida. Isoyetas. Precipitación media.

Lección 7. **Evaporación y transpiración.** ETR potencial y real. Métodos de determinación

Lección 8. **Escorrentía y Escorrentía superficial.** Componentes. Cuenca. Aforos. Hidrogramas.

Lección 9. **Infiltración:** Concepto. Factores que condicionan la infiltración. Determinación de la infiltración.

III. HIDRAULICA SUBTERRANEA

Lección 10. **Hidrostática e Hidrodinámica.** Nociones previas: principio general de la Hidrostática y concepto de nivel piezométrico. Hidrodinámica: el teorema de Bernouilli; concepto de carga hidráulica y de potencial de fuerzas. El flujo de aguas subterráneas: superficies equipotenciales y líneas de flujo.

Lección 11. **Experiencia y Ley de Darcy:** gradiente hidráulico y permeabilidad. Heterogeneidad y anisotropía. Permeabilidad en secuencias heterogéneas: concepto de Transmisividad.

Lección 12. **Determinación de la permeabilidad en laboratorio:** permeámetros, fórmulas y métodos gráficos.

Lección 13. **Utilización de trazadores para el estudio del flujo del agua subterránea:** velocidad de flujo.

Lección 14. **El flujo hacia las obras de captación.-** Coeficiente de almacenamiento. Ensayos de bombeo : métodos de equilibrio y métodos de variación. Ensayos de recuperación.-Determinación de la transmisividad a partir del caudal específico.

**Temario Teórico y
Planificación
Temporal:**

IV. HIDROQUIMICA Y CONTAMINACION

Lección 15. **La molécula del agua.** Composición de las aguas subterráneas: tipos de constituyentes.

Lección 16. **Expresión de las concentraciones de las sustancias disueltas en el agua.** TSD y Residuo seco. Conductividad eléctrica y pH. Expresión ponderal y química de los contenidos : facies hidroquímica. Análisis químico y error de balance. Determinaciones in situ y en laboratorio.

Lección 17. **Interpretación de datos hidroquímicos:** Representación gráfica de resultados.

Lección 18. **Hidrogeoquímica.** El agua de precipitación. El agua en el suelo. El flujo subterráneo: evolución regional y procesos modificadores.

Lección 19. **Contaminación de aguas subterráneas:** Concepto. La dispersión.- Agentes y fuentes potenciales de contaminación. Contaminación urbana, agrícola e industrial.- Comportamiento de los acuíferos ante la contaminación: vulnerabilidad.-Protección de las aguas subterráneas frente a la contaminación.

V. HIDROGEOLOGIA REGIONAL

Lección 20. **Hidrogeología de rocas plutónicas y metamórficas, rocas volcánicas y rocas detríticas.**

Lección 21. **Hidrogeología kárstica.** Porosidad y permeabilidad de los acuíferos kársticos.

Lección 22. **Acuíferos costeros e intrusión marina.** La interfase. Control y prevención de la intrusión.

Lección 23. **Temperatura de las aguas subterráneas.** Aguas termales y minerales. Recursos geotérmicos.

VI. HIDROGEOLOGIA APLICADA

Lección 24. **Prospección hidrogeológica.** Cartografía hidrogeológica. Inventario de puntos de agua. Técnicas geofísicas aplicadas a la Hidrogeología.

Lección 25. **Evaluación de recursos hídricos subterráneos.** Reservas y recursos. Balance hídrico.

Lección 26. **Captación de aguas subterráneas.** Tipos de captaciones; galerías filtrantes, zanjas de drenaje, galerías de captación, pozos excavados, pozos con drenes radiales.- Sondeos mecánicos : métodos de perforación, equipamiento (entubado, cementación, tramo filtrante), eficiencia y desarrollo de captaciones.

Lección 27. **Gestión de aguas subterráneas.** Regulación de acuíferos. Recarga artificial. Sobreexplotación. Uso conjunto.

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Las prácticas de gabinete incluyen, en primer lugar, el tratamiento de datos pluviométricos y foronómicos, la aplicación de métodos de evaluación de Evapotranspiración (potencial y real) y de infiltración y la realización de balances hídricos. Por otra parte, se realizan ejercicios que implican la determinación y utilización de valores del gradiente hidráulico (a partir de datos piezométricos puntuales o de mapas de curvas isopiezas), la aplicación de la Ley de Darcy, y el cálculo de caudales y/o velocidades de flujo subterráneo. Finalmente se ejercita al alumno en el tratamiento de datos hidroquímicos y en la utilización e interpretación de los diagramas hidroquímicos más comunes. Estas prácticas se imparten en 5 sesiones de 2 horas.

Temario Práctico y Planificación

Temporal:

A las prácticas de campo se les dedica una jornada, en la que se visita el acuífero Vega de Granada, el acuífero de Sierra Gorda-Poljé de Zafarraya y la laguna de Fuente Piedra. En consecuencia, esta práctica de campo proporciona información sobre diversas áreas en las que las cuestiones hidrogeológicas están estrechamente ligadas a distintos aspectos de interés medioambiental: funcionamiento de acuíferos aluviales y relaciones río-acuífero, funcionamiento de acuíferos kársticos, problemas de contaminación ligados a actividades agrícolas y vertidos, influencia de las aguas subterráneas en el mantenimiento de humedales, implicaciones hidrogeológicas en espacios naturales protegidos por su interés ecológico, etc.

Criterios de Evaluación:

Examen escrito en el que se pretende evaluar sobre todo la comprensión de los conceptos básicos de la disciplina y la capacidad para aplicar esos conocimientos básicos a casos prácticos sencillos.

Bibliografía Fundamental:

- BRASSINGTON, R. (1988).- *"Field Hydrogeology"*. Open University Press, John Wiley & Sons.
- CASTANY, G. (1963).- *"Traité pratique des eaux souterraines"*. Ed. Dunod (trad. castellana: Ed. Omega).
- CASTANY, G. (1967).- *"Prospection et exploitation des eaux souterraines"*. Ed. Dunod (trad. castellana: Ed. Omega).
- CASTANY, G. (1982).- *"Principes et méthodes de l'Hydrogéologie"*. Ed. Dunod, 238 pg.
- DAVIS, S.N. y DE WIEST, R.J.M. (1966).- *"Hydrogeology"*. Ed. John Wiley and Sons, (trad. castellana: Ed. Ariel).
- DEMING, D. (2002).- *"Introduction to Hydrogeology"* McGraw-Hill Higher Education, 468 pg.
- DOMENICO, P.A. y SCHWARTZ, F.W. (1990).- *"Physical and Chemical Hydrogeology"*. Ed. Wiley. (nueva edición en 1998, 506 pg.)
- FETTER, C.W.J.R. (1980).- *"Applied Hydrogeology"*. Charles E. Merrill. Pub. Co. (3ª ed., Prentice-Hall, 1994, 691 pg., nueva edición en 2001)
- FETTER, C.W.J.R. (1999).- *"Contaminant Hydrogeology"* Prentice Hall Inc., 500 pg.
- FITTS, C.R. (2002).- *"Groundwater Science"* Academia Press (Elsevier Science), 450 pg.
- FREEZE, R.A. y CHERRY, J.A. (1979).- *"Groundwater"*. Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- HUDAK, P.F. (2000).- *"Principles of Hydrogeology"* Lewis Pub., 204 pg.
- SERRANO, S.E. (1997).- *"Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals"* HydroScience Inc., 452 pg.

UNIVERSIDAD DE GRANADA

- APPELO, C.A.J. Y POSTMA, D. (1993).- *"Geochemistry, Groundwater and Pollution"*.

Ed. A.A. Balkema. Rotterdam/Brookfield.

- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. (1976).- *"Hidrología subterránea"*.

Ed. Omega, 2 vol.

- REMENIERAS, G. (1970).- *"Tratado de Hidrología Aplicada"*.

Editores Técnicos Asociados, S.A.

Bibliografía

Complementaria:

- ROCHE, M. (1963).- *"Hydrologie de surface"*

Ed. Gauthier-Villars

- SCHOELLER, H. (1962).- *"Les eaux souterraines"*

Ed. Masson.

- WEIGHT, W.D. and SONDEREGGER, J.J. (2000).- *"Manual of Applied Field Hydrogeology"*.

McGraw-Hill Ed., 608 pg.