

Fecha de aprobación: 26/06/2024

Guía docente de la asignatura

## Hidrogeología Aplicada (26811F1)

<b>Grado</b>	Grado en Geología	<b>Rama</b>	Ciencias				
<b>Módulo</b>	Hidrogeología y Teledetección	<b>Materia</b>	Hidrogeología Aplicada				
<b>Curso</b>	4º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Haber cursado la asignatura “Hidrogeología” del Grado de Geología o poseer conocimientos básicos de esa materia

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Revisión de conceptos hidrogeológicos básicos
- Obras de captación: Hidráulica de captaciones
- Gestión de recursos hídricos subterráneos
- Las aguas subterráneas en la Minería, en las Obras públicas y en el Medio Ambiente

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG02 - Capacidad para pensar reflexivamente
- CG03 - Capacidad de resolver problemas
- CG04 - Capacidad para aplicar conocimientos a la práctica
- CG07 - Capacidad para trabajar y tomar decisiones de forma autónoma
- CG08 - Habilidades de comunicación oral y escrita
- CG09 - Motivación por una formación integral
- CG10 - Trabajo en equipos de carácter multidisciplinar
- CG12 - Capacidad emprendedora

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE03 - Conocer y valorar las aportaciones de los diferentes métodos geofísicos y geoquímicos al conocimiento de la Tierra.
- CE08 - Conocer los recursos de la Tierra y saber aplicar los métodos y técnicas para su



estudio y evaluación. Comprender los procesos medioambientales actuales y los posibles riesgos asociados

- CE09 - Aplicar los conocimientos geológicos a la demanda social de recursos geológicos para explorar, evaluar, extraer y gestionar dichos recursos conforme a un desarrollo sostenible. Saber aportar soluciones a problemas geológicos en la Geología aplicada y la Ingeniería.
- CE11 - Aplicar los principios básicos de otras disciplinas relevantes para las Ciencias de la Tierra
- CE17 - Realizar e interpretar mapas geológicos y geocientíficos y otros modos de representación (columnas, cortes geológicos, etc.).

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocer los principios de la modelización matemática del flujo y del transporte de masa en los acuíferos y de su aplicación práctica, con códigos bien contrastados, en casos sencillos.
- Conocer las principales metodologías exploratorias de las aguas subterráneas y las técnicas de captación de las mismas.
- Saber planificar, realizar e interpretar (por métodos manuales –gráficos- y automatizados) ensayos hidráulicos “in situ” y, a partir de ellos, obtener información sobre el origen, sistema de flujo, materiales atravesados y eventuales influencias antrópicas relacionadas la explotación de las aguas subterráneas.
- Conocer las principales estrategias de gestión de los recursos hídricos y la normativa legal básica sobre la planificación de las aguas subterráneas.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

**Revisión de conceptos básicos** (teoría y prácticas), fundamentalmente basado en ejercicios prácticos

#### Modelación numérica

- ¿Qué es la modelación numérica y para qué se utiliza en Hidrogeología? Tipos de modelos. Fundamentos matemáticos. Métodos de resolución. Modelo conceptual y condiciones de contorno.
- Procedimiento en la modelación numérica. Discretización. Análisis de sensibilidad. Calibración. Verificación. Análisis de la calidad de los resultados.
- Modelación del flujo subterráneo. Parámetros hidráulicos. Datos iniciales. Análisis de resultados
- Modelación del transporte de masa. Parámetros de transporte. Datos iniciales. Análisis de resultados.

#### Hidráulica de captaciones

- Cálculo de descensos, caudales y caudales específicos.
- Flujo hacia un pozo de bombeo en régimen estacionario.
- Flujo hacia un pozo de bombeo en régimen transitorio: acuíferos confinados (fórmula de Theis y curva patrón); simplificación de Jacob-Cooper.
- Interferencia de efectos. Acuíferos limitados/” pozos- imagen”.
- Acuíferos semiconfinados.
- Acuíferos libres.
- Efectos de caudal variable; penetración parcial; flujo natural.



### Sistemas de captación de aguas subterránea

- Criterios de clasificación.
- Sistemas de perforación mecánica (sondeos): características y ventajas/inconvenientes en cada caso.
- Otros tipos de captaciones de aguas subterráneas. Sistemas especiales de captación.
- Diseño, desarrollo, equipamiento y rehabilitación de sondeos de captación de aguas subterráneas

### Ensayos hidráulicos “in situ”.

- Representatividad a diferentes escalas.
- Ensayos de bombeo. Ensayos de recuperación. Otros ensayos hidráulicos.
- Ensayos de productividad de captaciones: caudales escalonados.
- Aspectos prácticos de la planificación de los ensayos.

### Las aguas subterráneas en el ámbito de la gestión y de la planificación de los recursos hídricos (con especial énfasis en el análisis de la situación en España).

- El sistema hídrico natural. Usos, demandas, consumos, recursos. Elementos de almacenamiento superficial y subterráneo. Masas de agua.
- Planificación hidrológica: conceptos y evolución histórica. Conceptos legales.
- Aguas subterráneas y medio ambiente. Presiones e impactos en las masas de agua.
- Explotación intensiva de acuíferos. Uso conjunto. Regulación de manantiales y de acuíferos. Recarga artificial de acuíferos. Gestión de acuíferos costeros.
- El agua en la minería y en las obras subterráneas.

## PRÁCTICO

### Prácticas en el aula

- Ejercicios-resumen de conocimientos previos: balances hídricos de acuíferos, análisis de niveles piezométricos (mapas/secciones) y redes de flujo sencillas, cálculo de gradientes hidráulicos, aplicación de la ley de Darcy, relaciones entre velocidad de Darcy y velocidad promedio de flujo, conceptos de T y S, etc.
- Manejo de Visual MODFLOW. Aprendizaje de cómo utilizar el programa y realización de algún ejemplo práctico
- Flujo en acuíferos confinados y libres (con y sin recarga): estimación en perfiles de geometría sencilla de los niveles piezométricos y del caudal circulante. Resolución mediante técnicas analíticas y a partir de modelación.
- Estimación de descensos, caudales y caudales específicos en relación con diferentes fórmulas de la hidráulica de captaciones (Thiem, Theis, Jacob-Cooper, Hantush, ... ) para diferentes situaciones (acuíferos -confinados, semiconfinados y libres- extensos, limitados o con interferencia) y regímenes (estacionario o transitorio). Resolución mediante técnicas analíticas y a partir de modelación.
- Comparación gráfica entre curvas experimentales de diferente naturaleza (descensos-tiempos, descensos-distancias, etc.) y las curvas-patrón correspondientes al ámbito hidrogeológico concreto de los acuíferos bombeados.
- Estimación de parámetros hidrogeológicos a partir de ensayos de bombeo y de recuperación en distintas situaciones y regímenes, tanto mediante métodos gráficos como automáticos.
- Interpretación de ensayos de bombeo con caudales escalonados.
- Diseño de elementos de sondeos de captación de aguas subterráneas.
- Cálculos en relación con acuíferos sobreexplotados (consumo de reservas, evolución de niveles), recarga artificial de acuíferos y gestión de acuíferos costeros. Se plantea la posibilidad de resolución mediante modelación en casos complejos.

### Prácticas de campo (\*)

En las tres jornadas previstas para este tipo de prácticas se seleccionarán actividades del tipo de las relacionadas a continuación, deseablemente en colaboración con usuarios de aguas



subterráneas y/o con empresas u organismos encargados de estudios hidrogeológicos:

- Observación de métodos de perforación y/o de construcción de sondeos de captación.
- Realización de ensayos hidráulicos “in situ”.
- Reconocimiento de acuíferos y sectores de interés hidrogeológico (recarga artificial, gestión de acuíferos)
- Reconocimiento del trabajo con equipos de prospección hidrogeológica (testificación de sondeos)

### SEMINARIOS

Aunque con coordinación por parte de los profesores de la asignatura, estas actividades se basan en colaboradores que sean profesionales de la hidrogeología que trabajen en el ejercicio libre de su profesión así como en organismos públicos no universitarios, sobre temas tales como:

- Realización de informes hidrogeológicos
- Proyectos de sondeos de captación
- Planificación de trabajos hidrogeológicos “in situ”

y, en general, aspectos vinculados con los ítems del último de los temas de teoría.

(\*): El orden en que se impartan los temas puede variar respecto del indicado arriba, en función de las fechas concretas asignadas para la realización de los seminarios y de las prácticas de campo, pues ello depende de la incidencia cronológica del calendario concreto asignado para las prácticas de campo y del acordado con los profesionales de empresas u organismos que van a colaborar en los seminarios, actividades ambas consideradas preferentes en esta materia de marcado carácter aplicado, como indica su propia denominación.

De acuerdo con lo anterior, la disponibilidad de los colaboradores externos y la naturaleza de los contenidos que se seleccionen de acuerdo con ellos para los seminarios y las prácticas de campo podrá inducir variaciones en el orden cronológico de los temas expuestos en la relación de arriba, en el bien entendido de que se buscará que las eventuales modificaciones no influyan en la correcta asimilación de los conceptos que constituyen los objetivos de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- COMISIÓN DOCENTE DEL CIHS: ESCUDER, R., FRAILE, J., JORDANA, S., RIBERA, F. SÁNCHEZ-VILA, X. y VÁZQUEZ-SUNYÉ, E. (2009). Hidrogeología. Ed. Fundación CIHS. Barcelona.
- IGLESIAS, A., ORTIZ, G., RODRÍGUEZ, R. Y MINGA J.C. (2021). Aguas subterráneas: Exploración, Evaluación, Caracterización y Gestión. JCI Ingeniería & Servicios Ambientales S.A.C. Lima-Perú.
- MARTÍNEZ, J. y RUANO, P. (1998). Aguas subterráneas : captación y aprovechamiento. Ed. Promotora General de Estudios, S.A. (PROGENSA), Sevilla.
- SÁNCHEZ SAN ROMÁN, F. J. (2017). Hidrología superficial y subterránea (2017). Univ. Salamanca.
- VILLANUEVA, M. e IGLESIAS, A. (1984). Pozos y acuíferos. IGME.
- WANG, F. Y ANDERSON M.P. (1982). Introduction to Groundwater modeling. Academic Press, San Diego

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- ANDERSON, M.P. Y WOESSNER, W.W. (2002). Applied Groundwater Modeling. Academic Press, San Diego.
- MARTOS, S., BARÓN, A. Y GUARDIOLA, C. (eds.) (2022). Guía de buenas prácticas para el diseño, sellado y clausura de pozos de captación de agua subterránea. AIH-GE.



- MISSTEAR, B, BANKS, D. y CLARK, L. (2006). Water wells and boreholes. Ed. John Wiley & Sons.
- MURILLO, J.M., LÓPEZ-GETA, J.A. y RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, L. (2010). Desarrollo sostenible, uso conjunto y gestión integral de recursos hídricos. IGME-Dip. Prov. Alicante.
- PEINADO, T. (2019). Guía para entender el uso de las aguas subterráneas en el abastecimiento urbano de pequeñas poblaciones. IGME.
- WEIGHT, W.D. and SONDEREGGER, J.J. (2000).- Manual of Applied Field Hydrogeology.- McGraw-Hill Ed.

### ENLACES RECOMENDADOS

- Página web de docencia de Francisco Javier Sánchez San Román (Departamento de Geología, Universidad de Salamanca, España): <https://hidrologia.usal.es/>
- Página web de docencia del Prof. Stephen Taylor de la Western Oregon University: [https://www.wou.edu/las/physci/taylor/es476\\_hydro/ES476\\_home.html](https://www.wou.edu/las/physci/taylor/es476_hydro/ES476_home.html)

### METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral/expositiva
- MD03 - Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD05 - Prácticas de campo

### EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

#### EVALUACIÓN ORDINARIA

- Ejercicio escrito sobre contenidos de teoría y prácticas de la asignatura: 70 %
- Trabajo personal, asistencia y participación en clase: 30 %.

#### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Ejercicio escrito sobre contenidos de teoría y prácticas de la asignatura (50 % teoría y 50 % prácticas)

#### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Ejercicio escrito sobre contenidos de teoría y prácticas de la asignatura

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Docencia en idioma español, aunque a lo largo de la asignatura se introducirá a los alumnos en la versión inglesa de los principales términos científico-técnicos relacionados con la asignatura. De



hecho, la mayoría de las ilustraciones seleccionadas para complementar las clases de aula serán en este último idioma.

Se podrá solicitar la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua. Para solicitar la evaluación única, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Director del Departamento, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua tal como indican el Artículo 6, punto 2 y Artículo 8 en la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada del 9 de noviembre de 2016 ([http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/\\_doc/examenes/!](http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/)).

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos \(https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad\)](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

