

## Guía docente

### 250829 - 250829 - Aguas Subterráneas y Medio Ambiente

Última modificación: 25/01/2024

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona

**Unidad que imparte:** 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DEL TERRENO (Plan 2015). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2023

**Créditos ECTS:** 5.0

**Idiomas:** Castellano

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** MAARTEN WILLEM SAALTINK

**Otros:** PAULA FELICIDAD RODRIGUEZ ESCALES, MAARTEN WILLEM SAALTINK, CRISTINA VALHONDO GONZALEZ

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

##### Específicas:

13311. Formular y programar modelos numéricos Elementos Finitos y Diferencias Finitas para analizar los procesos que rigen la respuesta del terreno, interpretar la información de campo y predecir la respuesta del terreno.

13315. Realizar el cálculo, la evaluación, la planificación y la regulación de los recursos hídricos, tanto de superficie como subterráneos. (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

13316. Evaluar y gestionar impactos ambientales debidos a almacenamiento de residuos, contaminación de suelos y contaminación de aguas subterráneas. (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

13320. Proyectar y ejecutar instalaciones hidráulicas, incluyendo instalaciones de transporte, distribución y almacenamiento de sólidos, líquidos y gases, plantas de tratamiento de aguas y de gestión de residuos (urbanos, industriales o peligrosos). (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

13321. Evaluar y gestionar ambientalmente proyectos, plantas o instalaciones hidráulicas. (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

13323. Modelar, evaluar y gestionar los recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales. (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

##### Genéricas:

13300. Aplicar conocimientos de ciencias y tecnología avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería del Terreno

13301. Dirigir, coordinar y desarrollar proyectos completos en el campo de la Ingeniería del Terreno.

13302. Identificar y dissenyar soluciones para los problemas de Ingeniería del Terreno en un marco ético, social, económico y legislativo

13303. Evaluar el impacto de la Ingeniería del Terreno en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional responsable.

13304. Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería del Terreno en sus actividades profesionales o investigadoras

13305. Conceptualizar la Ingeniería del Terreno como un campo multidisciplinar que requiere incluir aspectos relevantes de geología, sismología, hidrogeología, ingeniería geotécnica y sísmica, geomecánica, física de medios porosos, geofísica, geomática, riesgos naturales, energía e interacción con el clima.

13306. Innovar en el planteamiento de metodologías, análisis y soluciones en problemas de Ingeniería del Terreno.

13307. Abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo al proyecto, planificar y gestionar, así como interpretar los resultados obtenidos en el contexto de la Ingeniería del Terreno y la Ingeniería de Minas.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La asignatura consiste de clases teóricas en las cuales el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia, presenta ejemplos y realiza ejercicios.

Además de las clases teóricas, hay tres ejercicios que consisten en la elaboración de cálculos relacionados con los temas explicados en las clases teóricas, que los alumnos hacen en casa y que después de entregarlos se explican en clase.

Hay una clase en que se utiliza códigos de ordenador para llevar a cabo unos ejercicios.

Aunque la mayoría de las sesiones se impartirán en el idioma indicado en la guía, puede que las sesiones en las que se cuente con el apoyo de otros expertos invitados puntualmente se lleven a cabo en otro idioma.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Conceptualizar los suelos y las rocas como medios porosos regidos por conceptos de Mecánica de Sólidos y de Fluidos.

Formular y programar modelos numéricos Elementos Finitos y Diferencias Finitas para analizar los procesos que rigen la respuesta del terreno, interpretar la información de campo y predecir la respuesta del terreno.

Analizar, discriminar e integrar en estudios y proyectos la información geológica y geotécnica disponible.

Realizar el cálculo, la evaluación, la planificación y la regulación de los recursos hídricos, tanto de superficie como subterráneos. (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

Evaluar y gestionar impactos ambientales debidos a almacenamiento de residuos, contaminación de suelos y contaminación de aguas subterráneas. (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

Modelar, evaluar y gestionar los recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales. (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

- \* Reconoce las relaciones entre la mecánica de suelo y la hidrogeología
- \* Evalúa los impactos causados por las obras civiles (excavaciones, pantallas, túneles) en los acuíferos y viceversa
- \* Adquiere conceptos sobre contaminación puntual de acuíferos y técnicas de remediación
- \* Reúne conocimientos sobre el uso de modelos matemáticos para evaluar el impacto de las obras sobre los acuíferos
- \* Adquiere los conocimientos básicos sobre el estado de los recursos hídricos e infraestructuras hidráulicas en terceros países.
- \* Reconoce las principales opciones tecnológicas disponibles para la dotación de servicios asequibles y fiables a nivel de cuenca
- \* Plantea soluciones para el aprovechamiento de los recursos naturales locales con una visión de sostenibilidad económica, social y ambiental.
- \* Entiende los procesos químicos en equilibrio y cinéticos desde un punto de vista matemáticamente riguroso
- \* Plantea y resuelve en casos sencillos las ecuaciones de transporte reactivo.
- \* Reconoce los procesos y las fuentes de contaminación más habituales en suelos acuíferos, ríos, embalses, zonas costeras y humedales.
- \* Plantea soluciones para la remediación de la contaminación de masas de agua mediante modelación numérica
- \* Avanza en el conocimiento y la problemática de la gestión de residuos sólidos urbanos y especiales.
- \* Entiende el alcance de los estudios de impacto ambiental.
- \* Entiende los procesos hidrológicos atmósfera-suelo
- \* Modela los procesos hidrológicos a escala de local, de cuenca y regional. Conoce las diferencias entre distintos tipos de modelación hidrológica
- \* Entiende los efectos de la precipitación sobre la estabilidad del suelo
- \* Reconoce la posibilidad de existencia de desastres naturales relacionados con el agua y es capaz de estimar la vulnerabilidad y la amenaza de un terreno frente a inundaciones o corrientes de arrastre.

- El equilibrio químico. Termodinámica. Tipos de reacciones. Ley de acción de masas. Mezclas.
- Cinética Química. Velocidades de reacción. Ecuaciones de la cinética.
- Transporte reactivo. Matriz estequiometría y de componentes. Ecuaciones de transporte. Solución.
- Contaminación de suelo y acuíferos. Contaminantes. Fuentes de contaminación. Procesos de degradación y remediación. Toxicología. Dosis. Riesgo ambiental y su evaluación
- Contaminación de ríos y embalses. Contaminación de aguas costeras y humedades.
- Ciclos globales. Ciclo del carbono.
- Gestión de residuos. Residuos sólidos urbanos. Residuos especiales.
- Métodos numéricos y modelación.
- Estudios de impacto ambiental. Marco legal. Inventario ambiental. Metodología.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	25,5	20.38
Horas grupo mediano	9,8	7.83
Horas aprendizaje autónomo	80,0	63.95
Horas grupo pequeño	9,8	7.83

**Dedicación total:** 125.1 h

## CONTENIDOS

### Procesos

**Descripción:**

Balances de masa y teoría de campos  
Balances de masa y teoría de campos  
Repaso flujo y Cantidad de agua  
Repaso flujo y Cantidad de agua  
Contaminantes y Impact ambiental  
Contaminantes y Impact ambiental  
Vulnerabilidad y Perímetros de captación  
Vulnerabilidad y Perímetros de captación  
Penachos de contaminantes  
Penachos de contaminantes  
Flujo multifase  
Flujo multifase  
Repaso hidrogeoquímica  
Repaso hidrogeoquímica  
Sistemas hidrogeoquímicos  
Sistemas hidrogeoquímicos  
Isótopos  
Isótopos

**Dedicación:** 64h 48m

Grupo grande/Teoría: 18h

Grupo mediano/Prácticas: 9h

Aprendizaje autónomo: 37h 48m

### Casos

**Descripción:**

Drenaje ácido de minas  
Drenaje ácido de minas  
Residuos nucleares  
Residuos nucleares

**Dedicación:** 14h 23m

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m



#### evaluable

**Dedicación:** 14h 23m  
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h  
Aprendizaje autónomo: 8h 23m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de evaluación continuada y de las correspondientes de laboratorio y/o aula informática.

La evaluación continua consiste en hacer diferentes actividades, tanto individuales como de grupo, de carácter aditivo y formativo, realizadas durante el curso (dentro del aula y fuera de ella).

La calificación de enseñanzas en el laboratorio es la media de las actividades de este tipo.

Las pruebas de evaluación constan de una parte con cuestiones sobre conceptos asociados a los objetivos de aprendizaje de la asignatura en cuanto al conocimiento o la comprensión, y de un conjunto de ejercicios de aplicación.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Si no se realiza alguna de las actividades de laboratorio o de evaluación continua en el periodo programado, se considerará como puntuación cero.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Bear, J., Cheng, A.H.D. Modeling groundwater flow and contaminant transport. Dordrecht [etc.]: Springer, 2010. ISBN 9781402066818.
- Foster, S. [et al.]. Protección de la calidad del agua subterránea : guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales. Madrid: Mundi-Prensa, 2003. ISBN 8484761460.
- Langmuir, D. Aqueous environmental geochemistry. Upper Saddle River (N.J.): Prentice Hall, 1997. ISBN 0023674121.
- B.J. Merkel; Planer-Friedrich, B. Groundwater geochemistry: a practical guide to modeling of natural and contaminated aquatic systems. 2nd ed. Berlin ; Heidelberg: Springer, 2008. ISBN 978-3-540-74667-6.
- Peavy, H.S.; Rowe, D.R.; Tchobanoglous, G. Environmental engineering. New York: McGraw-Hill, 1985. ISBN 0070491348.
- Stumm, W.; Morgan, J.J. Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters. 3a edición. New York: John Wiley and sons, 1996. ISBN 978-0-471-51185-4.
- Valsaraj, K.T. Elements of environmental engineering: thermodynamics and kinetics. 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2009. ISBN 9781420078190.
- Younger, P.L., Banwart, S.A., Hedin, R.S. Mine water : hydrology, pollution, remediation. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. ISBN 140200138X.