



## Guía docente

| Guía docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |          |           |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |          | 2019/20   |
| Asignatura (*)        | Hidrología Subterránea                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       | Código   | 632011634 |
| Titulación            | Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |          |           |
| Descriptoros          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |          |           |
| Ciclo                 | Periodo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Curso                 | Tipo     | Créditos  |
| 1º y 2º Ciclo         | 1º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tercero Cuarto Quinto | Optativa | 4         |
| Idioma                | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |          |           |
| Modalidad docente     | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |          |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |          |           |
| Departamento          | Enxeñaría CivilMatemáticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |          |           |
| Coordinador/a         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Correo electrónico    |          |           |
| Profesorado           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Correo electrónico    |          |           |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |          |           |
| Descripción general   | Se trata de una asignatura en la que se imparten competencias en Hidrología Subterránea, Hidrología del Subsuelo o Hidráulica de Medios Porosos necesarias para un ingeniero civil, eminentemente cuantitativas, teniendo en cuenta la formación previa recibida, los aportes especializados de otras asignaturas y las necesidades de otras disciplinas posteriores. Se procura centrar la Hidrología del Subsuelo en el contexto del Ciclo del Agua, remarcando sus aplicaciones en el campo de la Ingeniería Civil tanto en Obras Hidráulicas (pozos, presas y canales) y Subterráneas (túneles) como en temas de Recursos Hidráulicos y destacando las relaciones con el medio ambiente. |                       |          |           |

## Competencias del título

|        |                         |
|--------|-------------------------|
| Código | Competencias del título |
|--------|-------------------------|

## Resultados de aprendizaje

| Resultados de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Competencias del título |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--|--|
| Competencias en: 1) Flujo del agua subterránea. 2) Métodos numéricos y modelos en Hidrología del Subsuelo y manejo de los códigos de cálculo VISUAL-BALAN y VISUAL-CORE; 3) Flujo en acuíferos, Técnicas de exploración y explotación de las aguas del subsuelo. Métodos de exploración de acuíferos y métodos de construcción de captaciones, flujo a través de la zona no saturada, relaciones aguas del subsuelo -aguas superficiales. Relaciones entre las aguas del subsuelo y las aguas fluviales, los lagos y embalses. Acuíferos costeros; gestión de acuíferos. Métodos de evaluación de reservas y recursos subterráneos. Esquemas de explotación. Recarga artificial de acuíferos. Uso conjunto. Otros esquemas de gestión de los acuíferos; 4) Hidráulica de captaciones. 5) Aplicaciones de la Hidrología del Subsuelo en Ingeniería Civil y casos reales y 6) Hidroquímica y calidad de las aguas del subsuelo. |                         |  |  |
| Introducir los conceptos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre los tipos de líneas y conductores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |  |  |
| Conocer los distintos tipos de generación de energía eléctrica en España: la energía térmica convencional, la nuclear, la hidráulica y los distintos tipos de renovables.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |  |  |
| Comparar los distintos tipos de energía desde el punto de vista del coste de construcción, de operación y mantenimiento, del combustible necesario, de los residuos generados y de las actividades de desmantelamiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |  |  |
| Conocer la normativa sobre baja y alta tensión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |  |  |
| Realizar cálculos eléctricos y energéticos sencillos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |  |  |

## Contenidos

| Tema | Subtema |
|------|---------|
|------|---------|



|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Introducción.                                                                  | Además de exponer las normas y el programa de la asignatura, se presenta una panorámica de los principales contenidos de la asignatura. Se concluye con un breve repaso de los temas de Hidrología del Subsuelo cursados en la asignatura de Hidráulica e Hidrología.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Teoría del flujo del agua subterránea                                          | Se dan los principios básicos y las ecuaciones fundamentales para el estudio del flujo a través de medios porosos y fracturados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Teoría del flujo del agua subterránea.                                         | Se dan los principios básicos y las ecuaciones fundamentales para el estudio del flujo a través de medios porosos y fracturados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Métodos numéricos y modelos en Hidrología del Subsuelo.                        | Se abordan los métodos numéricos (diferencias finitas y elementos finitos) para resolver la ecuación general del flujo y la del flujo en acuíferos. Planteamiento. Calibración. Métodos numéricos para resolver la ecuación del transporte de solutos en acuíferos. Se describen los códigos de cálculo VISUAL-BALAN y VISUAL-CORE desarrollados en la Escuela de Caminos de la UDC que se utilizan a lo largo del curso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Flujo en acuíferos                                                             | Esta parte se compone de varios apartados:<br>3.1) Ecuaciones del flujo en acuíferos. Hipótesis de Dupuit. Superficies piezo-métricas: trazado e interpretación. Oscilaciones piezométricas.<br>3.2) Técnicas de exploración y explotación de las aguas del subsuelo. Métodos de exploración de acuíferos y métodos de construcción de captaciones.<br>3.3) Flujo a través de la zona no saturada. Infiltración.<br>3.4) Relaciones aguas del subsuelo -aguas superficiales. Relaciones entre las aguas del subsuelo y las aguas fluviales, los lagos y embalses. Acuíferos costeros.<br>3.6) Gestión de acuíferos. Métodos de evaluación de reservas y recursos subterráneos. Esquemas de explotación. Recarga artificial de acuíferos. Uso conjunto. Otros esquemas de gestión de los acuíferos. |
| Hidráulica de captaciones.                                                     | Se presentan las fórmulas y métodos aplicables a las diferentes situaciones prácticas que pueden encontrarse. Captaciones verticales y horizontales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Aplicaciones de la Hidrología del Subsuelo en Ingeniería Civil y casos reales. | Se abordan diversas aplicaciones de la Hidrología del Subsuelo en estudios de: filtración a través de presas, drenajes y efectos del agua en el terreno, túneles, y efectos ambientales de las infraestructuras. Se presentan diversos casos reales de estudios en Galicia y del resto de España.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Hidroquímica y calidad de las aguas del subsuelo.                              | Incluye los temas de hidroquímica de las aguas del subsuelo y el estudio de los procesos de transporte de contaminantes en acuíferos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Planificación                                                                                                                     |              |                    |                                          |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|------------------------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas                                                                                                            | Competencias | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Solución de problemas                                                                                                             |              | 1                  | 20                                       | 21            |
| Salida de campo                                                                                                                   |              | 1                  | 5                                        | 6             |
| Aprendizaje colaborativo                                                                                                          |              | 59                 | 1                                        | 60            |
| Trabajos tutelados                                                                                                                |              | 2                  | 10                                       | 12            |
| Atención personalizada                                                                                                            |              | 1                  | 0                                        | 1             |
| (*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos |              |                    |                                          |               |

| Metodologías          |                                                                                      |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías          | Descripción                                                                          |
| Solución de problemas | Se proponen problemas para que los resuelvan los alumnos. Luego se corrigen en clase |



|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Salida de campo          | Durante el curso se realizarán salidas de campo en las que se realizarán ensayos de caracterización del subsuelo y se visitarán obras de ingeniería civil del TAV. La realización de las prácticas de campo será obligatoria y requerirá entregar un informe de los trabajos realizados en el campo y sus conclusiones.                                          |
| Aprendizaje colaborativo | El profesor expondrá por orden consecutivo los temas del programa, con aquellas alteraciones imprescindibles que exijan la aparición de imprevistos en circunstancias especiales. La exposición tratará de combinar un suficiente conocimiento teórico con la aplicación práctica de la materia, y el comentario de casos reales que ilustren lo explicado.      |
| Trabajos tutelados       | 3) La realización de un pequeño trabajo de curso que puede consistir en (entre 15 y 30%)<br>a. Un trabajo de especialización sobre un tema concreto de la asignatura.<br>b. La elaboración, a partir del material facilitado por el profesor, de material docente de la asignatura<br>c. Otros trabajos propuestos por el profesor o por los propios estudiantes |

| Atención personalizada                                                                     |                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Metodologías                                                                               | Descripción                                                    |
| Trabajos tutelados<br>Solución de problemas<br>Salida de campo<br>Aprendizaje colaborativo | El profesor ayuda en tutorías y en clase a resolver problemas. |

| Evaluación               |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |
|--------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Metodologías             | Competencias | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Calificación |
| Trabajos tutelados       |              | La realización de un pequeño trabajo de curso que puede consistir en a. Un trabajo de especialización sobre un tema concreto de la asignatura. b. La elaboración, a partir del material facilitado por el profesor, de material docente de la asignatura o bien c. Otros trabajos propuestos por el profesor o por los propios estudiantes                                                             | 40           |
| Solución de problemas    |              | A lo largo del curso se resolverán problemas en clase y a su vez se propondrán ejercicios y problemas a resolver por los alumnos que serán evaluados por el profesor.                                                                                                                                                                                                                                  | 30           |
| Salida de campo          |              | La realización de salida de campo queda supeditada a los medios realmente disponibles. Durante el curso se realizarán salidas de campo en las que se realizarán ensayos de caracterización del subsuelo y se visitarán obras de ingeniería civil. La realización de las prácticas de campo será obligatoria y requerirá entregar un informe de los trabajos realizados en el campo y sus conclusiones. | 10           |
| Aprendizaje colaborativo |              | : El profesor expondrá por orden consecutivo los temas del programa, con aquellas alteraciones imprescindibles que exijan la aparición de imprevistos en circunstancias especiales. La exposición tratará de combinar un suficiente conocimiento teórico con la aplicación práctica de la materia, y el comentario de casos reales que ilustren lo explicado.                                          | 20           |
| Otros                    |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |

| Observaciones evaluación |
|--------------------------|
|                          |

| Fuentes de información |                                                                                                                                                     |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Básica                 | - Fetter (1980). Applied Hydrogeology. Ch. E. Merrills Pub.<br>- de Marsily, Ghislain. (1987). Quantitative Hydrogeology. Academic Press. San Diego |
| Complementaria         |                                                                                                                                                     |



| Recomendaciones                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente                     |
| Hidráulica e Hidrología I/632011204<br>Hidráulica e Hidrología II/632011308 |
| Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente                        |
|                                                                             |
| Asignaturas que continúan el temario                                        |
|                                                                             |
| Otros comentarios                                                           |
|                                                                             |

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías