

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G1966 - Hidrología

Grado en Ingeniería Civil  
Obligatoria. Curso 2

Curso Académico 2023-2024

**1. DATOS IDENTIFICATIVOS**

|                          |                                                                      |                  |                   |                      |                      |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Título/s                 | Grado en Ingeniería Civil                                            |                  |                   | Tipología<br>v Curso | Obligatoria. Curso 2 |
| Centro                   | Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos |                  |                   |                      |                      |
| Módulo / materia         | COMÚN A LA RAMA CIVIL<br>FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA HIDRÁULICA        |                  |                   |                      |                      |
| Código<br>y denominación | G1966 - Hidrología                                                   |                  |                   |                      |                      |
| Créditos ECTS            | 6                                                                    | Cuatrimestre     | Cuatrimestral (1) |                      |                      |
| Web                      |                                                                      |                  |                   |                      |                      |
| Idioma<br>de impartición | Español                                                              | English friendly | Sí                | Forma de impartición | Presencial           |

|                         |                                                                                                            |  |  |  |  |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Departamento            | DPTO. CIENCIAS Y TECNICAS DEL AGUA Y DEL MEDIO AMBIENTE                                                    |  |  |  |  |
| Profesor<br>responsable | MANUEL DEL JESUS PEÑIL                                                                                     |  |  |  |  |
| E-mail                  | manuel.deljesus@unican.es                                                                                  |  |  |  |  |
| Número despacho         | E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Planta: + 0. DESPACHO DE MANUEL DEL JESUS PEÑIL (0026) |  |  |  |  |
| Otros profesores        | JUAN PABLO GARCÍA MONTEALEGRE                                                                              |  |  |  |  |

**2. CONOCIMIENTOS PREVIOS**

Conocimientos básicos de cálculo, estadística (descriptiva y ajuste de distribuciones), programación en Python (estructuras de control, algoritmos sencillos y utilización de Jupyter Notebooks) y manejo de software de Sistemas de Información Geográfica.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Competencias Genéricas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Capacitación científico- técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.                                                                                                                                                               |
| Capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos, en su ámbito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública. |
| Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras en su ámbito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras, en su ámbito.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Capacidad para realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas, en su ámbito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y la construcción en general.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Competencias Específicas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Conocimiento de los conceptos básicos de hidrología superficial y subterránea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Competencias Básicas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio                                                                                                                                                |
| <b>Competencias Transversales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Capacidad de recurrir y aplicar el pensamiento lógico y crítico en su análisis de problemas y toma de decisiones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Conocer y utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Capacidad para desarrollar una motivación orientada al logro y automotivación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinar e internacional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Capacidad de desarrollar un sentido creativo e integrarlo en su planteamiento de soluciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Adquirir un conocimiento operativo del ciclo hidrológico y de todos los procesos físicos que lo conforman que permitan cuantificar estos procesos.
- Aprender las bases físicas de la precipitación para poder adaptar distintos modelos matemáticos al modelado de esta para su utilización en modelos hidrológicos.
- Modelar el balance hídrico incluyendo los procesos físicos más importantes en situaciones específicas mediante modelo existentes y creación de modelo básicos ad hoc.
- Cuantificar de forma básica los flujos hidrogeológicos.
- Modelar mediante distintas aproximaciones la evapotranspiración y aprender a escoger los modelos más adecuados según las aplicaciones.
- Modelar la descarga fluvial y sus transformaciones a través de una comprensión profunda de los procesos de agregación subyacentes.
- Aplicar todo el conocimiento adquirido a la resolución de aplicaciones ingenieriles de la hidrología, específicamente el modelado lluvia escorrentía y el diseño de pequeñas infraestructuras.

### 4. OBJETIVOS

- Enseñar al alumno los procesos físicos que sustentan el ciclo hidrológico.
- Dotar al alumno de las herramientas necesarias para modelar cada uno de los procesos del ciclo hidrológico.
- Entrenar al alumno en la resolución de problemas hidrológicos utilizando modelos numéricos.

| 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES |                        |
|-------------------------------------------------|------------------------|
| ACTIVIDADES                                     | HORAS DE LA ASIGNATURA |
| <b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>                 |                        |
| HORAS DE CLASE (A)                              |                        |
| - Teoría (TE)                                   | 30                     |
| - Prácticas en Aula (PA)                        | 15                     |
| - Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)    |                        |
| - Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)   | 15                     |
| - Prácticas Clínicas (CL)                       |                        |
| Subtotal horas de clase                         | 60                     |
| <b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>           |                        |
| - Tutorías (TU)                                 | 4                      |
| - Evaluación (EV)                               | 6                      |
| Subtotal actividades de seguimiento             | 10                     |
| <b>Total actividades presenciales (A+B)</b>     | <b>70</b>              |
| <b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>              |                        |
| Trabajo en grupo (TG)                           |                        |
| Trabajo autónomo (TA)                           | 80                     |
| Tutorías No Presenciales (TU-NP)                |                        |
| Evaluación No Presencial (EV-NP)                |                        |
| <b>Total actividades no presenciales</b>        | <b>80</b>              |
| <b>HORAS TOTALES</b>                            | <b>150</b>             |

| 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE |                                                                                          |              |              |             |              |             |             |             |             |              |             |             |        |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------|
| CONTENIDOS              |                                                                                          | TE           | PA           | PLE         | PLO          | CL          | TU          | EV          | TG          | TA           | TU-NP       | EV-NP       | Semana |
| 1                       | Ciclo hidrológico y climatología                                                         | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 1,00        | 2,00        | 0,00        | 20,00        | 0,00        | 0,00        | 1-6    |
| 1.1                     | Introducción a la hidrología. Clima y ciclo hidrológico. Conceptos hidrológicos básicos. | 6,00         | 1,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 1-2    |
| 1.2                     | Precipitación: proceso físico y medida. Ajuste de distribuciones.                        | 3,00         | 3,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 2-4    |
| 1.3                     | Introducción a Python. Python para la hidrología.                                        | 2,00         | 0,00         | 0,00        | 3,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 4-5    |
| 1.4                     | Simulación de variables ambientales y cambio climático.                                  | 2,00         | 2,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 5-6    |
| 2                       | Flujos hidrológicos                                                                      | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 1,00        | 2,00        | 0,00        | 20,00        | 0,00        | 0,00        | 6-12   |
| 2.1                     | Infiltración y agua en el suelo. Modelo de Green y Ampt.                                 | 3,00         | 3,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 6-7    |
| 2.2                     | Agua subterránea. Aproximación de Dupuit y análisis de pozos.                            | 2,00         | 2,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 8      |
| 2.3                     | Escorrentía y descarga fluvial. Estadística de caudales.                                 | 6,00         | 2,00         | 0,00        | 2,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 9-11   |
| 2.4                     | Evapotranspiración y vegetación                                                          | 4,00         | 2,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 11-12  |
| 3                       | Modelado hidrológico                                                                     | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 2,00        | 2,00        | 0,00        | 40,00        | 0,00        | 0,00        | 13-15  |
| 3.1                     | Modelos hidrológicos. El modelo HEC-HMS.                                                 | 2,00         | 0,00         | 0,00        | 4,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 13-14  |
| 3.2                     | Operativa básica de un modelo hidrológico de eventos.                                    | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 4,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 14-15  |
| 3.3                     | Evaluación de los efectos del cambio climático en los caudales                           | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 2,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 15     |
| <b>TOTAL DE HORAS</b>   |                                                                                          | <b>30,00</b> | <b>15,00</b> | <b>0,00</b> | <b>15,00</b> | <b>0,00</b> | <b>4,00</b> | <b>6,00</b> | <b>0,00</b> | <b>80,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |        |

Esta organización tiene carácter orientativo.

|       |                                                |
|-------|------------------------------------------------|
| TE    | Horas de teoría                                |
| PA    | Horas de prácticas en aula                     |
| PLE   | Horas de prácticas de laboratorio experimental |
| PLO   | Horas de prácticas de laboratorio en ordenador |
| CL    | Horas de prácticas clínicas                    |
| TU    | Horas de tutoría                               |
| EV    | Horas de evaluación                            |
| TG    | Horas de trabajo en grupo                      |
| TA    | Horas de trabajo autónomo                      |
| TU-NP | Tutorías No Presenciales                       |
| EV-NP | Evaluación No Presencial                       |

**7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN**

| Descripción                   | Tipología                                                                                                                                                                                                                                                                         | Eval. Final | Recuper. | %             |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|---------------|
| Controles de tema             | Actividad de evaluación con soporte virtual                                                                                                                                                                                                                                       | No          | Sí       | 50,00         |
| Calif. mínima                 | 4,00                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |          |               |
| Duración                      | 30 minutos por control                                                                                                                                                                                                                                                            |             |          |               |
| Fecha realización             | Al terminar cada lección                                                                                                                                                                                                                                                          |             |          |               |
| Condiciones recuperación      | Si no se alcanza la nota mínima o no se aprueba la asignatura, será necesario presentarse a un examen final de todas las lecciones.                                                                                                                                               |             |          |               |
| Observaciones                 | Pruebas, tipo examen escrito pero realizadas a través de la plataforma Moodle, para evaluar la comprensión de los conceptos teóricos y de los ejercicios de cada lección.                                                                                                         |             |          |               |
| Práctica modelado hidrológico | Trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sí          | No       | 25,00         |
| Calif. mínima                 | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |          |               |
| Duración                      | El trabajo requerirá aproximadamente 30 horas de trabajo entre clases y trabajo autónomo del alumno.                                                                                                                                                                              |             |          |               |
| Fecha realización             | A lo largo del curso. Entrega el día del examen.                                                                                                                                                                                                                                  |             |          |               |
| Condiciones recuperación      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |          |               |
| Observaciones                 | Informe descriptivo de las tareas llevadas a cabo en la resolución de la práctica de modelado hidrológico. Se incluirán también los cuadernos Jupyter de los cálculos intermedios utilizados en el desarrollo de la práctica y el cuaderno final de representación de resultados. |             |          |               |
| Ejercicios resueltos          | Actividad de evaluación con soporte virtual                                                                                                                                                                                                                                       | No          | No       | 25,00         |
| Calif. mínima                 | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |          |               |
| Duración                      | 20 minutos por ejercicio                                                                                                                                                                                                                                                          |             |          |               |
| Fecha realización             | Al terminar cada lección                                                                                                                                                                                                                                                          |             |          |               |
| Condiciones recuperación      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |          |               |
| Observaciones                 | Presentación de ejercicios resueltos a través de la plataforma virtual Moodle. Se realizarán al menos dos ejercicios por lección.                                                                                                                                                 |             |          |               |
| <b>TOTAL</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |          | <b>100,00</b> |
| Observaciones                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |          |               |

Los controles de tema han de ser aprobados como un bloque único. En caso de no aprobarlos, el examen extraordinario cubrirá todos los contenidos del curso, no guardándose ninguna de las notas parciales de los controles. La práctica de modelado hidrológico y los ejercicios resueltos no son recuperables, por lo que su nota se traslada directamente a la convocatoria extraordinaria, haciendo media ponderada con el examen extraordinario. La nota de las partes aprobadas en la convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria.

En relación con los acuerdos adoptados en la sesión ordinaria de la Junta de Escuela celebrada el día 10 de Junio de 2010, se establece que, con respecto a las actividades de evaluación que tengan el carácter de recuperables:

- Como criterio general y salvo que en esta guía se especifique una cosa diferente, un alumno sólo podrá presentarse a la recuperación de aquellas actividades que no haya superado, es decir, en las que no haya obtenido una calificación mínima de cinco sobre diez.
- Como criterio general y salvo que en esta guía se especifique una cosa diferente, en el período de recuperación el procedimiento de evaluación de una actividad será el mismo que el de la actividad que la origina.

Nota: Según el real decreto RD 1125/2003 sobre el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

0,0-4,9: Suspenso (SS).

5,0-6,9: Aprobado (AP).

7,0-8,9: Notable (NT).

9,0-10: Sobresaliente (SB).

Únicamente por causas debidamente justificadas (ej. restricciones sanitarias) las pruebas de evaluación podrán organizarse a distancia, previa autorización de la Dirección del Centro.

#### Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

A los alumnos a tiempo parcial se les aplicarán los mismos criterios de evaluación que a los alumnos a tiempo completo. Los estudiantes a tiempo parcial habrán de consensuar con el profesor de la asignatura el plan de trabajo y evaluación, así como la distribución temporal de actividades para compatibilizar sus condicionantes de asistencia con una transmisión de conocimientos adecuada y una evaluación justa. Como mínimo, los estudiantes a tiempo parcial habrán de desarrollar un trabajo individual y presentarte al examen final de evaluación, manteniendo ambas actividades su peso relativo para la evaluación final.

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

Hidrología superficial y subterránea. F. Javier Sánchez San Román. Universidad de Salamanca. 2019  
(<https://gredos.usal.es/handle/10366/83384>)

Hidrología. Luis Mediero Orduña. Ed. Paraninfo. 2021

### Complementaria

Physical Hydrology. Dingman, S.L. Waveland Press, Inc. 2015

Hydrology: an introduction. Brutsaert, W. Cambridge University Press. 2005

Applied Hydrology. Chow, V.T. McGraw Hill Higher Education. 1988

Small Watershed Hydrology. Technical Release 55 (TR-55). U.S. Department of Agriculture. 2019

**9. SOFTWARE**

| PROGRAMA / APLICACIÓN          | CENTRO | PLANTA | SALA | HORARIO |
|--------------------------------|--------|--------|------|---------|
| Anaconda Python                |        |        |      |         |
| HEC-HMS                        |        |        |      |         |
| ArcGIS Pro                     |        |        |      |         |
| Jupyter notebooks / Spyder IDE |        |        |      |         |
| Hoja de cálculo                |        |        |      |         |

**10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS**

- Comprensión escrita
- Comprensión oral
- Expresión escrita
- Expresión oral
- Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

**Observaciones**