

## Guía docente

### 2500217 - GEA0217 - Procesos Atmosféricos e Hidrología

Última modificación: 01/10/2023

**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:** GRADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL (Plan 2020). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** DANIEL SEMPERE TORRES

**Otros:** GONZALO JAVIER OLIVARES CERPA, SHINJU PARK, BENIAMINO RUSSO, DANIEL SEMPERE TORRES

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

---

##### Específicas:

14445. Reconocer las bases y fundamentos biológicos del ámbito vegetal y animal en la ingeniería: nociones de genética, bioquímica y metabolismo, fisiología, organismos y entorno, dinámica poblacional, flujos de materia y energía y cambios en los ecosistemas, biodiversidad, principios de la cinética del crecimiento microbiano y teoría de reactores.

14447. Obtener conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y cálculo numérico básico y aplicado a la ingeniería.

14451. Aplicar los conceptos fundamentales de la estadística y aleatoriedad de los fenómenos físicos, sociales y económicos, así como de incertidumbre y técnicas de toma de decisiones.

14452. Potenciar la capacidad de visión espacial e identificar las técnicas de representación gráfica, topografía, fotogrametría, cartografía, teledetección y sistemas de Información Geográfica.

14453. Describir y aplicar las técnicas de análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos; integrar las evidencias experimentales encontradas en datos de campo y/o laboratorio con los conocimientos teóricos e interpretar sus resultados.

14454. Formular los principios de la mecánica de fluidos i los fundamentos de la mecánica del medio continuo.

14455. Identificar los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre y aplicarlos a las redes de transporte de agua de abastecimiento; sistemas de bombeo; redes unitarias; redes separativas; sistemas de prevención de avenidas en zonas urbanas y análisis de las herramientas para la recuperación de los espacios fluviales y costeros alterados.

14456. Describir los procesos vinculados al ciclo del agua: circulación atmosférica y formación de lluvia; transformación lluvia en escorrentía; y aplicarlos a la hidrología superficial y subterránea asociada al riesgo de avenidas, contaminación de aguas superficiales, gestión de acuíferos y contaminación de aguas subterráneas.

##### Genéricas:

14440. Identificar, formular y resolver problemas vinculados a la ingeniería ambiental.

14441. Aplicar las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación de cualquier actuación en el territorio en el ámbito de la ingeniería ambiental.

14442. Emplear en cualquier actuación en el territorio métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia el respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de 2.3 horas a la semana de clases presenciales en un aula (grupo grande) y 1.2 horas semanales con la mitad de los estudiantes (grupo mediano).

Se dedican a clases teóricas 2.3 horas en un grupo grande, en él que el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia, presenta ejemplos y realiza ejercicios.

Se dedican 1.2 horas (Grupo mediano), a la resolución de problemas con una mayor interacción con los estudiantes. Se realizan ejercicios prácticos con el fin de consolidar los objetivos de aprendizaje generales y específicos.

El resto de horas semanales se dedican a las prácticas de laboratorio.

Se utiliza material de apoyo en formato de plan docente detallado mediante el campus virtual ATENEA: contenidos, programación de actividades de evaluación y de aprendizaje dirigido y bibliografía.

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

Se estudiará el ciclo del agua en su componente atmosférica y superficial. Así se plantearán las bases de la circulación atmosférica, su relación con la formación de oleaje y corrientes en el mar, así como la relación del clima con episodios extremos (sequías y riesgo de avenidas). Se analizarán los procesos y métodos de transformación de lluvia en escorrentía. Finalmente se plantearán los principales procesos de contaminación de aguas superficiales, dando así una visión global de la hidrología superficial en general y proporcionar la capacidad para su aplicación a problemas de ingeniería.

1. Entender los fundamentos de la circulación atmosférica y las relaciones del clima con episodios extremos (sequías y riesgo de avenidas).
2. Aplicar los métodos asociados al ciclo del agua atmosférica y en superficie para la modelación hidrológica superficial: métodos de transformación de lluvia en escorrentía y métodos de propagación de avenidas.
3. Conocer los principales procesos de contaminación de aguas superficiales por origen antrópico, por degradación de materia orgánica (hipoxia, anoxia) o eutrofización.

Procesos Atmosféricos e Hidrología. Se estudiará el ciclo del agua en su componente atmosférica y superficial. Así se plantearán las bases de la circulación atmosférica, su relación con la formación de oleaje y corrientes en el mar, así como la relación del clima con episodios extremos (sequías y riesgo de avenidas). Se analizarán los procesos y métodos de transformación de lluvia en escorrentía. Finalmente se plantearán los principales procesos de contaminación de aguas superficiales.

Los objetivos específicos son: 1.- identificar los principales fenómenos del ciclo hidrológico, los principales procesos físicos asociados, así como su cuantificación mediante modelización matemática. 2.- Adquirir los conocimientos necesarios para poder interpretar los mapas y productos proporcionados por observaciones y previsiones de modelos meteorológicos usualmente disponibles. En particular, para poder interpretar diversas situaciones meteorológicas y su relación con la generación de precipitación. 3.- Adquirir los conocimientos necesarios para realizar un estudio de cuantificación hidrológica básica en una cuenca, incluyendo la cuantificación de la lluvia esperable con cierto umbral de probabilidad, la caracterización del hidrograma asociado y el flujo hacia, en la zona saturada. Se pondrá énfasis en la noción de riesgo, con aplicación a la gestión de los recursos hídricos en la comprensión del fenómeno de las crecidas e inundaciones y las implicaciones sobre la calidad del recurso. 4.- Comprender los fenómenos de transporte que se dan en la atmósfera, acuíferos y ríos y su interacción con la zona costera. El enfoque de la asignatura es poder proporcionar no sólo una descripción básica de estos procesos, sino también los métodos para estimar las variables clave en el ciclo hidrológico.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas grupo mediano	15,0	10.00
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00



Dedicación total: 150 h

## CONTENIDOS

### Introducción a los procesos hidrológicos y al análisis de cuencas

**Descripción:**

Introducir al alumno en conceptos generales de hidrología superficial y análisis de cuencas

**Dedicación:** 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

### Lluvias de diseño

**Descripción:**

Presentar las curvas IDF o DDF y plantear ejercicios con las informaciones de las mismas

Presentar al estudiante los tipos habituales de lluvias de proyecto y comparar resultados para los diversos tipos

**Dedicación:** 12h

Grupo grande/Teoría: 2h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 2h 30m

Aprendizaje autónomo: 7h

### Lluvia neta: pérdidas de precipitación

**Descripción:**

Presentar al alumno los procesos habituales de pérdidas en una cuenca

Procedimientos de estimación del ET, ETo y ET real. Infiltración. Concepto y modelos

Mostrar al alumno el modelo del número de curva, a partir de la propuesta del SCS

Ejercicios de obtención de lluvia neta a partir del CN y otros modelos de pérdidas

**Dedicación:** 16h 48m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 9h 48m

### Transformación lluvia - caudal

**Descripción:**

Presentación de los diferentes mecanismos de cálculo de la escorrentía: hidrograma unitario, modelo de depósitos y modelos de onda cinemática

Concepto de hidrograma unitario, real y sintético. Obtención a partir de medidas de campo

Problema sobre el hidrograma unitario

**Dedicación:** 12h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 7h



### Propagación en cauces naturales

**Descripción:**

Propagación en cauces y efecto de laminación producido por embalses como solución de protección ante avenidas  
Métodos hidrológicos de propagación: Muskingum. Formulación, pasos de tiempo, subreaches,

**Dedicación:** 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

### Calidad del agua en espacios fluviales

**Descripción:**

Introducir conceptos básicos sobre calidad de agua en entornos fluviales.

**Dedicación:** 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

### Introducción al código HEC-HMS

**Descripción:**

Modelo hidrológico HMS. Modelo de domino público  
Trabajo de curso con HMS. Diseño de presa y su embalse asociado

**Dedicación:** 9h 36m

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

### Examen Hidrologia Superficial

**Dedicación:** 2h 24m

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 1h 24m

### El ciclo hidrológico

**Descripción:**

Introducción a la asignatura. Sistema de Evaluación. El ciclo hidrológico. Procesos hidrometeorológicos.

**Dedicación:** 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m



### Procesos Atmosféricos

**Descripción:**

Presión atmosférica. Equilibrio hidrostático, curva hipsométrica. Capas de la atmósfera. Gradientes de presión. Vientos. Viento geostrófico. Viento en superficie. Radiación solar, calentamiento diferencial a escala planetaria, distribución de la temperatura. Desequilibrio térmico.

**Dedicación:** 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

### Análisis espacial de la lluvia, curvas IDF

**Descripción:**

Procesos de transporte de masa y energía a escala planetaria: desequilibrio térmico y vientos a escala planetaria. Procesos de generación de la precipitación. Procesos convectivos y estratiformes.

**Dedicación:** 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

### Termodinámica atmosférica

**Descripción:**

Termodinámica atmosférica: Termodinámica del aire seco y del aire húmedo. Procesos adiabáticos y pseudoadiabáticos. Diagramas termodinámicos. Radiosondajes. Interpretación de radiosondajes y anticipación de fenómenos en función de los perfiles de presión, temperatura y humedad. Estabilidad atmosférica. Procesos de generación de las nubes y de la precipitación. Análisis en diagramas termodinámicos. LCC, CAPE y CIN  
Ejercicios con diagramas termodinámicos

**Dedicación:** 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m

### Procesos de generación de la precipitación

**Descripción:**

Masías de aire. Frentes. Corriente en chorro y principales oscilaciones atmosféricas. Ciclogénesis.  
12. Observación y medida de la precipitación.

**Dedicación:** 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m



## Modelos Meteorológicos

### Descripción:

Previsión meteorológica.  
Práctica con modelos meteorológicos  
Práctica con modelos meteorológicos

### Dedicación: 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 2h  
Grupo mediano/Prácticas: 2h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h  
Aprendizaje autónomo: 11h 12m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de evaluación continua de las dos partes en las que se compone. Cada una dispone de un examen parcial y de un trabajo o práctica evaluable, además de los ejercicios de clase. Los exámenes no son acumulativos en materia. La nota de curso se obtiene como la media de las siguientes actividades: -Primer examen parcial 40%

- Ejercicios en clase e informe de las prácticas de modelos meteorológicos: 10%
- Segundo examen parcial: 30%
- Prácticas de hidrología: 7,5%
- Trabajo de hidrología: 12,5%

En caso de no aprobar la evaluación continua, o de no presentarse a alguna de las actividades evaluables, se podrá acceder a un examen de reevaluación en el que el peso de cada una de las partes será del 50%.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Lutgens, F.K.; Tarbuck, E.J.; Tasa, D.G. The atmosphere: an introduction to meteorology [en línea]. 12th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2014 [Consulta: 05/10/2023]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pg-origsite=primo&docID=5174544>. ISBN 9781292054216.
- Stull, R. Practical meteorology: an algebra-based survey of atmospheric science. Vancouver: University of British Columbia, 2015. ISBN 9780888651761.
- Nanía Escobar, L.S.; Gómez Valentín, M. Ingeniería hidrológica. 2a ed. Granada: Grupo Editorial Universitario, 2006. ISBN 8484916367.
- Sánchez San Román, F.J. Hidrología superficial y subterránea. Leipzig: F. Javier Sánchez San Román, 2017. ISBN 9781975606602.

### Complementaria:

- Maidment, D. Handbook of hydrology. New York: McGraw-Hill, 1993. ISBN 0070397325.
- Viessman, W. Introduction to hydrology. 5th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003. ISBN 067399337X.
- Shaw, E.M. Hydrology in practice. 4th ed. Londres: Spon Press, 2011. ISBN 9780415370424.
- Davie, T. Fundamentals of hydrology. 3rd ed. London: Routledge, [2019]. ISBN 9780415858700.
- Bedient, P.B.; Huber, W.C.; Vieux, B.E. Hydrology and floodplain analysis. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2008. ISBN 9780131745896.
- Subramanya, K. Engineering hydrology. 4a ed. New Delhi: McGraw Hill, 2013. ISBN 9789383286539.
- Chow, V.T.; Maidment, D.R.; Mays, L.W. Applied hydrology. New York: McGraw-Hill, 1988. ISBN 0070108102.