



## Programa de DISEÑO HIDROLÓGICO

### 1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Diseño hidrológico

### 2. CRÉDITOS

10 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

La asignatura profundiza y complementa los conocimientos básicos en Hidrología adquiridos en la unidad curricular “Hidrología e Hidráulica Aplicadas”, estando especialmente dirigida a los estudiantes del perfil Hidráulica-Ambiental de la carrera Ingeniería Civil.

Su principal objetivo es proporcionar al estudiante los fundamentos del diseño hidrológico y la evaluación del riesgo, en un contexto de cambio de uso del suelo, vulnerabilidad, variabilidad y cambio climático, e introducir herramientas básicas de modelación hidrológica.

Al finalizar el curso, el estudiante deberá ser capaz de evaluar el impacto de los eventos hidrológicos sobre un sistema hídrico y de seleccionar magnitudes de diseño de las principales variables del sistema, orientadas al control y aprovechamiento del agua, garantizando un comportamiento adecuado y seguro.

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso comprende el dictado de 60 horas de clases teórico-prácticas, distribuidas en dos clases semanales de 2 horas, y 8 horas de laboratorio (ensayos de campo). Cada clase teórico-práctica abordará los conceptos fundamentales y sus principales aplicaciones prácticas.

A lo largo del curso se desarrollarán las siguientes actividades:

i) Un (1) *trabajo práctico grupal*, organizado en 3-4 etapas, que los estudiantes deberán resolver e informar en grupos de dos o tres integrantes. Cada etapa incluirá una instancia de defensa oral durante las semanas de parciales.



(ii) Cuatro (4) *hojas de ejercicios de resolución individual*, de los cuales se seleccionará al menos un ejercicio para su entrega obligatoria en cada caso.

(iii) Una (1) *actividad de laboratorio* (ensayo de campo), presencial y obligatoria, con una duración de 8 horas, cuya resolución y presentación del informe se realizará en grupos de dos o tres estudiantes.

La resolución de los trabajos prácticos requerirá el uso de herramientas de cálculo computacional.

Clases teórico/prácticas: 60 horas

Laboratorios: 8 horas

Dedicación no presencial del estudiante: 68 horas

## 5. TEMARIO

1. Observaciones hidrológicas. Errores en la medición hidrológica. Exploración de la información hidrológica. Regresión lineal. Relleno de datos.
2. Aforo de caudales (molinete, trazadores químicos, ADCP). Regresión no lineal. Construcción de curva de aforos. Extrapolación por ecuación de Manning. Curva de permanencia.
3. Propiedades hídricas y físicas del suelo. Estimación de las necesidades de agua de los cultivos. Eficiencia del riego.
4. Escurremientos medios. Disponibilidad del recurso hídrico. Escurremientos mensuales (Modelo de Temez). Balance hídrico en embalses.
5. Escurremientos extremos y tiempo de retorno. Función de distribución de probabilidades Pearson III y log-Pearson III. Función de distribución de probabilidad de valores extremos (máximos y mínimos).
6. Modelación del escurrimiento. Introducción a la modelación hidrológica. Clasificación de modelos hidrológicos. Proceso de modelación. Ejemplos y aplicaciones (GR4J, HBV, SWAT).
7. Calidad de aguas y su vinculación con los procesos hidrológicos. Servicios ecosistémicos, biodiversidad y caudales ambientales.
8. Tipo de acuíferos. Cuencas subterráneas y leyes principales de flujo. Caracterización hidráulica. Resoluciones analíticas de la ecuación general de flujo.
9. Hidráulica de captaciones.
10. Prospección de agua. Diseño de pozos. Elementos de construcción de pozos y equipamiento para extracción de agua.
11. Relación aguas superficiales y subterráneas. Separación de flujo base. Recarga. Balance hídrico integrado en cuencas.



12. Diseño hidrológico. Concepto de riesgo. Variabilidad y cambio climático. Adaptación al cambio climático. Análisis hidro-económico.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
1. Observaciones hidrológicas	(1)	(6)
2. Aforo de caudales	(1)	(7, 8)
3. Propiedades hídricas y físicas del suelo	(3)	(9, 10)
4. Escurrimientos medios	(4)	(11)
5. Escurrimientos extremos y tiempo de retorno	(1)	(12)
6. Modelación del escurrimiento	(1)	(6, 13)
7. Calidad de aguas y su vinculación con los procesos hidrológicos	(5)	(11)
8. Tipo de acuíferos y leyes principales de flujo	(2)	(14, 15)
9. Hidráulica de captaciones	(2)	(14, 15)
10. Prospección de agua	(2)	(15)
11. Relación aguas superficiales y subterráneas	(1, 2)	(16)
12. Diseño hidrológico	(1)	(11)

### 6.1 Básica

1. Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W. (1994). Hidrología Aplicada. Ed. McGraw-Hill.
2. Custodio, E., & Llamas, M.R. (1983). Hidrogeología subterránea. Ed. Omega, 2.
3. García Petillo, M.; Puppo, L. (2015). Determinación de la Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>) para el diseño de equipos de riego en el Uruguay. Agrociencia. Vol.19, pág. 1:122-130.
4. Notas del curso.
5. Lintern, A. et al. (2018). Key factors influencing differences in stream water quality across space. WIREs Water.

### 6.2 Complementaria

6. Dingman, S.L. (2015). Physical Hydrology. Waveland Press, Long Grove.
7. U.S.B.R. (2001). Water Measurement Manual. Technical Publication. United States Department of the Interior Bureau of Reclamation.
8. Chow, V.T. (1999). Hidráulica de Canales Abiertos. MC Graw Hill.



9. Allen, R.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration. FAO. Serie Riego y Drenaje. Tomo 56.
10. Durán, A. (2000). Propiedades hídricas de los suelos. Cátedra de Edafología. Área de Suelos y Aguas. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.
11. MVOTMA (2017). Plan Nacional de Aguas, Uruguay.
12. Coles, S.G. (2001) An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values. Springer Series in Statistics.
13. Beven, K. (2001). Rainfall - Runoff Modelling: The Primer. Published by Wiley.
14. Escuder, R., Fraile, J., Jordana, S., Ribera, F., Sánchez-Vila, X., & Vázquez-Suñé, E. (2009). Hidrogeología. Conceptos básicos de Hidrología Subterránea. Publicado por la Fundación Internacional de Hidrología Subterránea (FCIHS), Barcelona, España. Editor: Comisión Docente Curso Internacional de Hidrología Subterránea, 768.
15. Delleur, J. W. (Ed.). (2006). The handbook of groundwater engineering. CRC press.
16. Custodio Gimena, E. (2021). Recarga natural a los acuíferos, metodología y soporte de la isotopía del agua: Aplicación a la planificación hidrológica y conocimiento de las aguas subterráneas en España. Informe RAEMIA.

## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

### 7.1 Conocimientos Previos Exigidos:

Conocimientos básicos de Mecánica de los Fluidos e Hidrología e Hidráulica Aplicadas.

### 7.2 Conocimientos Previos Recomendados:

Conocimientos básicos de programación y métodos numéricos.

Conocimientos básicos de probabilidad y estadística.



## ANEXO A Para todas las Carreras

### A1) INSTITUTO

Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental - IMFIA

### A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Tema 1: Observaciones hidrológicas (4 hs de clase)
Semana 2	Tema 2: Aforo de caudales (3 hs de clase)
Semana 2-3	Tema 3: Propiedades hídricas y físicas del suelo (4 hs de clase)
Semana 3-4	Tema 4: Escurrimientos medios (4 hs de clase)
Semana 4-5	Tema 5: Escurrimientos extremos y tiempo de retorno (3 hs de clase)
Semana 5-6	Tema 6: Modelación del escurrimiento (6 hs de clase)
Semana 7	Tema 7: Calidad de aguas y su vinculación con los procesos hidrológicos (4 hs de clase)
Semana 8-9-10	Tema 8: Tipo de acuíferos y leyes principales de flujo (11 hs de clase)
Semana 10-11-12-13	Tema 9: Hidráulica de captaciones (12 hs de clase)
Semana 13-14	Tema 10: Prospección de agua (3 hs de clase)
Semana 14-15	Tema 11: Relación aguas superficiales y subterráneas (4 hs de clase)
Semana 15	Tema 12: Diseño hidrológico (2 hs de clase)

### A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Para obtener la *ganancia del curso*, condición necesaria para rendir el examen final, el estudiante deberá cumplir satisfactoriamente con:

(i) El trabajo práctico grupal, incluyendo la entrega aprobada de los informes y la defensa oral durante los períodos de parciales.



(ii) La actividad de laboratorio (ensayo de campo), que implica asistencia obligatoria y la entrega satisfactoria del informe correspondiente.

Para la *exoneración del examen práctico* se exigirá, además, la entrega de las cuatro hojas de ejercicios individuales, debiendo llegar a un nivel de entrega satisfactorio en al menos tres de ellas.

El *examen final obligatorio* consistirá en una prueba oral e individual, orientada a evaluar la comprensión de los conceptos clave del curso y la capacidad de explicar y defender la metodología de resolución de los ejercicios trabajados durante el semestre (o ejercicios de naturaleza similar).

Los estudiantes que no exoneren el examen práctico deberán realizar, además, un examen escrito de resolución de ejercicios, previo a la instancia oral.

#### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

No se podrá acceder a calidad de libre.

#### **A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Cupos mínimos: sin cupos

Cupos máximos: sin cupos

Aprobado por Resolución del Consejo de fecha: 3/3/2026.