

GESTIÓN DEL AGUA (WATER MANAGEMENT)

IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

CÓDIGO	SEM	SCT presencial	SCT Alumno	SCT total	Requisito	Línea de formación y tipo de asignatura	Unidad responsable
EEO-05R-028	5	3	2	5	Estadística II	Formación especializada, asignatura obligatoria	Escuela de Pregrado

SCT: Sistema de Créditos Transferibles. SCT presencial: horas teóricas y horas prácticas.

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura, bajo una visión de que el agua es parte de un sistema complejo, está orientada a contribuir en los conocimientos para entender y cuantificar el ciclo hidrológico y sus diferentes componentes, integrando las variables sociales, ambientales e institucionales, que determinan el cómo se organiza el ser humano en el espacio físico (cuena) donde se desarrollan estos procesos, para así contribuir al diagnóstico territorial y al diseño de planes estratégicos de intervención y gestión del agua. Así también, busca promover el desarrollo de actitudes socio-profesionales que contribuyan al desempeño profesional en los territorios.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Comprende el sistema hidrológico territorial y sus elementos, para desarrollar modelos hidrológicos.
- Comprende el contexto regulatorio de la gestión del agua incorporando elementos de normativa e institucionalidad y así reconocer espacios de contribución a la gestión más sostenible del agua.
- Reconoce los tipos y formas de organización existentes para la gestión del agua, con sus características y atribuciones con el fin de aportar en su conformación, desarrollo y evolución.
- Integra los componentes físicos, normativos y organizacionales de manera de discutir fundamentamente propuestas territoriales creativas que apuntan a los problemas interdisciplinarios en torno al agua.

COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO

1.1.1. Desarrolla indicadores para el diagnóstico del territorio que aportan información del sistema territorial, a partir de una base científica y tecnológica sólida, lo que permite abordar de forma sistémica las diversas dimensiones biofísicas y sociales que componen el territorio, con razonamiento crítico, creatividad y capacidad de autoaprendizaje.

1.1.2. Identifica las interacciones presentes entre los actores del territorio para determinar sus roles mediante modelos del sistema territorial, con ética y responsabilidad social.

1.2.1. Determina el estado actual del sistema territorial mediante metodologías de distinta complejidad que permitan integrar la variabilidad de los diversos procesos que definen su funcionamiento, desde una perspectiva sistémica, visión territorial y sentido ético.

1.3.1. Caracteriza el territorio y los procesos que allí se desarrollan, humanos, institucionales, ecológicos y económicos, en el marco de un objetivo de trabajo para su comprensión desde un enfoque sistémico.

1.3.2. Identifica el significado de los componentes territoriales otorgado por los actores, representando sistémicamente sus relaciones y vinculaciones, con razonamiento lógico y sentido crítico.

2.1.1 Identifica los problemas relevantes que interfieren en el logro de los propósitos y las alternativas de solución viables, con razonamiento crítico, para la gestión de los recursos naturales renovables en un marco de desarrollo sostenible.

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS (de enseñanza –aprendizaje)

Este curso se dictará bajo una **modalidad semi-presencial** en donde las alumnas y los alumnos deben desarrollar gran parte del aprendizaje a través de auto-instrucción, complementando con sesiones de discusión grupal y exposiciones en el aula. Además, mediante la realización de trabajos grupales prácticos, se busca el desarrollo de habilidades profesionales relacionadas con la temática del curso.

Se realizará una salida a terreno que permita contextualizar elementos del medio físico, organizacional e institucional de la gestión del agua.

RECURSOS DOCENTES:

Equipos audiovisuales; Guías teóricas para cada clase y de trabajo práctico de apoyo a la actividad docente teórica; Trabajo en terreno; Plataforma U-Cursos.

CONTENIDOS

<i>Unidad</i>	<i>Contenido</i>
Introducción	1. Hidrología y su importancia para la gestión del agua <ul style="list-style-type: none"> · El ciclo hidrológico · Sistemas y balance hidrológico · La visión sistémica - La cuenca 2. Legislación y Organización para la gestión del agua.
Precipitaciones	1. Fundamentos meteorológicos y formación de precipitaciones. <ul style="list-style-type: none"> · Factores meteorológicos · Formación de precipitaciones 2. Análisis de precipitaciones <ul style="list-style-type: none"> · Tipos de precipitaciones · Caracterización de las Precipitaciones · Análisis de frecuencia (probabilidades): métodos gráficos y analíticos · Período de retorno y riesgo · Ajuste de datos pluviométricos · Intensidad de lluvia · Curva intensidad-duración-frecuencia. 3. Variación de la precipitación en el tiempo

	4. Efectos de las precipitaciones: Sequías, inundaciones, erosión.
Escorrentía	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificación de la escorrentía <ul style="list-style-type: none"> · Superficial, subsuperficial y subterránea · Lluvia en exceso y precipitación efectiva y escorrentía · Medida en relación con tiempo y espacio, interpretación de datos 2. Hidrometría <ul style="list-style-type: none"> · Instrumentación en hidrometría. · Métodos de aforo · Técnicas de procesamiento de datos · Estadísticas de gastos medios y extremos mensuales 3. Métodos de estimación de escorrentía <ul style="list-style-type: none"> · Relaciones entre precipitación y escorrentía · Métodos basados en estadísticas fluviométricas 4. Estimación de crecidas <ul style="list-style-type: none"> · Fórmulas empíricas basadas en características geomorfológicas de las cuencas · Fórmulas de estimación en base a datos de precipitación · Métodos basados en estadísticas fluviométricas 5. Hidrograma <ul style="list-style-type: none"> · Análisis y separación de hidrogramas · Hidrograma unitario
Evapotranspiración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaporación <ul style="list-style-type: none"> · Evaporación de agua desde una superficie libre · Factores que afectan la evaporación: Gradiente de presión de vapor Temperatura del aire Radiación solar Vientos Presión atmosférica 2. Evapotranspiración <ul style="list-style-type: none"> · Coeficientes de cultivo · Variación espacial y temporal. · Estimación en una cuenca
Aguas Subterráneas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Origen y existencia de aguas subterráneas 2. Movimiento del agua subterránea 3. Evaluación y explotación de los recursos de agua subterránea
Legislación y gestión del agua en Chile	<ol style="list-style-type: none"> 1. La regulación en torno a la gestión y gobernanza del agua <ul style="list-style-type: none"> · La Constitución de la República · El Código de Aguas y su implicancia en la gestión del agua. · Institucionalidad pública relacionada con la gestión del agua. · Institucionalidad privada relacionada con la gestión del agua.
Calidad de aguas	Normas chilenas de calidad Flujos máxicos, y concentraciones
Indicadores ambientales en materia de aguas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caudal ecológico y ambiental. 2. Huella Hídrica, agua virtual. 3. Glaciares y cambio climático

Organizaciones de Usuarios de aguas	Historia de la administración del agua Tipos de organizaciones de usuarios Características y atribuciones
Gestión integrada y sostenible del agua	1. Modelo de Gestión Integrada de Recursos Hídricos 2. Dimensiones fundamentales para la gestión sostenible del agua.

PROFESORES PARTICIPANTES

<i>Profesor</i>	<i>Departamento</i>	<i>Especialidad o área</i>
Rodrigo Fuster Gómez. Ingeniero Agrónomo Dr. Cs, Ambientales	Ciencias Ambientales y RNR	Ciencias Ambientales y recursos hídricos
Juan Manuel Uribe, Ingeniero Agrónomo	Ciencias Ambientales y RNR	Clima
Katherinne Silva Urrutia, Ing.RNR, Mg.	Laboratorio de Análisis Territorial.	Gestión territorial de RN.
Gustavo Abrigo, Ing. RNR, Mg.	Dirección General de Aguas	Organizaciones de Usuarios de Aguas

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

- La asignatura deberá ser aprobada (nota final mayor o igual 4,0) tanto en su parte teórica como práctica por separado.
- Sólo serán recuperables las evaluaciones de Cátedra.
- Las evaluaciones y justificaciones se rigen por el Reglamento Específico sobre Evaluaciones y Justificaciones a Inasistencias de Actividades Docentes, Facultad de Ciencias Agronómicas. Aprobado por Consejo de Escuela de Pregrado, el 7 de septiembre de 2022.

<i>Instrumentos</i>	<i>Ponderación</i>
Cátedra 1	16,66%
Cátedra 2	16,67%
Cátedra 3	16,67%
Controles	15%
Trabajos prácticos (4)	35%
Nota presentación (NPE)	75% de la Nota Final
Examen	25 % de la Nota Final

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Aravena, P 2006, 'Análisis Comparativo de las curvas Intensidad Duración Frecuencia (IDF) de 31 estaciones pluviográficas ubicadas en la zona árida y semiárida de Chile', Tesis de grado Ingeniero Forestal, Universidad de Talca.

Chow, VT, Maidment, D y Mays, L 1994, Hidrología Aplicada, ed. Suárez, M, McGraw-Hill, Colombia.

Dirección General de Aguas (DGA), 2016. Atlas del Agua, Serie de Estudios Básicos DGA, S.E.B. N°6 IISBN 878-7970-30-8, Santiago, Chile.

Llamas, J 1993, Hidrología General, principios y aplicaciones, Servicio editorial de la Universidad del País Vasco, España.

Little, C, Zambrano, M, Benítez, S y Rivera, A 2016, Capítulo 2: 'Aguas Continentales', en Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile. Comparación 1999 - 2015, ed. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile, Santiago, pp. 115-166.

Pizarro T, Roberto, Ramirez B, Claudio, & Flores V, Juan Pablo. (2003). Análisis comparativo de cinco métodos para la estimación de precipitaciones areales anuales en períodos extremos. *Bosque (Valdivia)*, 24(3), 31-38. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002003000300003>

Rivano, F 2004, 'Análisis de eventos extremos de precipitación y su efecto en el diseño de drenaje superficial de tierras agrícolas del sur de Chile', Tesis de grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Austral de Chile.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura) 2015, Hechos y cifras extraídos del informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 'Agua para un mundo sostenible', Paris, visto 6 marzo 2018.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Alvarez-Garretón, C, Mendoza, PA, Boisier, JP, Addor, N, Galleguillos, M, Zambrano-Bigiarini, M, Lara, A, Puelma, C, Cortes, G, Garreaud, R, McPhee, J and Ayala, A. 2018. The CAMELS-CL dataset: Catchment attributes and meteorology for large sample studies – Chile dataset. *Hydrol Earth Syst Sci Discuss* 1–40. DOI: 10.5194/hess-2018-23

Bauer, C 2003, 'Vendiendo agua, vendiendo reformas. Lecciones de la experiencia chilena', *Ambiente y Desarrollo*, vol. 19, no. 3 y 4, pp. 6-9.

Bauer, C.J. 2015, Canto de Sirenas. El derecho de aguas chileno como modelo para reformas internacionales, *El Desconcierto*, Santiago, 320 p.

Biswas, A 2007, ¿A dónde va el mundo del agua?, Centro del Tercer Mundo para Manejo de Agua AC, visto 30 octubre 2008.



Petit, O. and Baron, C. 2009. Integrated Water Resources Management: From general principles to its implementation by the state. The case of Burkina Faso. *Natural Resources Forum* 33: 49-59.

Toledo, A. 2006, *Agua, hombre y paisaje*, Instituto Nacional de Ecología, México.

Schiermeier, Q. 2018, Dam removal restores rivers. *Nature* 557: 290-291

PROGRAMACIÓN GESTIÓN DEL AGUA
Segundo Semestre 2025

Cla se	Fecha	Objetivos	Contenidos	Métodos	Evaluación
1	18 de agosto	<p>Dar a conocer el método de trabajo de la asignatura, constitución de los equipos de trabajo.</p> <p>Introducir los componentes de la gestión del agua: aspectos generales de la hidrología, de las normas y de las organizaciones, y la importancia de estos componentes dentro del estudio de los sistemas ambientales complejos.</p>	<p>Normativas y explicación metodológica de la asignatura</p> <p>1. Introducción</p> <p>1.1 Definición de hidrología y su importancia</p> <p>1.2 El ciclo hidrológico</p> <p>1.3 Sistemas y balance hidrológico</p> <p>1.4 La visión sistémica - La cuenca</p> <p>1.5 Las normativas en la gestión del agua</p> <p>1.6 Las instituciones en la gestión del agua</p> <p>Presentación Equipo de Práctico, Método de trabajo</p>	<p>Entrega de programa,</p> <p>1. Clase expositiva</p> <p>2. Discusión final, el/la Recurser@ y el agua</p> <p>3. Auto instrucción a través de revisión bibliográfica y lectura</p>	No hay
	21 de agosto		Práctico 1	Práctico de errores comunes, rúbrica y formato + Flujograma	
2	25 de agosto	<p>Que los alumnos comprendan cómo se generan las precipitaciones y cómo influyen los diferentes factores ambientales.</p> <p>Comprender las relaciones entre las diferentes formas y tipos de precipitación con el comportamiento posterior del agua en la superficie terrestre.</p> <p>Conocer cómo se miden y caracterizan las precipitaciones en el tiempo y en el espacio, para comprender los usos de esta información.</p>	<p>Precipitaciones</p> <p>1. Fundamentos meteorológicos y formación de precipitaciones.</p> <p>1.1 Factores meteorológicos</p> <p>1.2 Formación de precipitaciones</p> <p>2. Análisis de precipitaciones</p> <p>2.1 Tipos de precipitaciones</p> <p>2.2 Caracterización de las Precipitaciones</p> <p>2.3 Análisis de frecuencia (probabilidades): métodos gráficos y analíticos.</p>	<p>1. Clase expositiva, ejemplos, ejercicios</p> <p>2. Auto instrucción a través de revisión bibliográfica y lectura</p> <p>3. Discusión grupal</p>	<p>Control 1 Sistema hidrológico</p> <p>Control 2 (Precipitaciones 1ra Parte)</p>

		Comprender el uso y tratamiento de la información histórica de precipitaciones para la generación de estimaciones de eventos futuros.	2.4 Período de retorno y riesgo 2.5 Ajuste de datos pluviométricos 2.6 Precipitación en el espacio.		
*	28 de agosto		Práctico 2	Ejercicio 1 y 2. Precipitaciones Tratamiento de datos, análisis de consistencia. Entrega Trabajo 1 práctico 1	
3	01 de Sept	Comprender las relaciones entre intensidad de precipitación y la generación de caudales extremos y los efectos que puede producir este fenómeno. Conocer las variaciones extremas del ciclo hidrológico y como medir las distintas variables de éstas.	2.6 Intensidad de lluvia 2.7 Curva intensidad-duración-frecuencia. 3. Variación de la precipitación en el tiempo 4. Efectos de las Precipitaciones: Sequías, inundaciones, erosión	1. Clase expositiva, ejemplos, ejercicios 2. Auto instrucción a través de revisión bibliográfica y lectura 3. Discusión grupal	Control Breve 3 (Precipitaciones 2da parte: Intensidad de precipitaciones y sus efectos)
	04 de septiembre		Práctico 3	Ejercicio 3. Precipitaciones, Análisis espacial.	
8 de septiembre		PRIMERA EVALUACIÓN TEÓRICA			
11 de septiembre		No hay práctico			
15 de septiembre		SEMANA DE RECESO FIESTAS PATRIAS			
4	22 de Septiembre	Entender el fenómeno de escorrentía en su globalidad, diferenciando claramente sus componentes, los factores que influyen en su formación y sus características espacio-temporales. Conocer los instrumentos de medición de caudales	Escorrentía 1. Clasificación de la escorrentía 1.1 Superficial, subsuperficial y subterránea 1.2 Lluvia en exceso y precipitación efectiva de escorrentía 1.3 Medida en relación con tiempo y espacio, interpretación de datos 2. Hidrometría 2.1 Instrumentación en hidrometría.	1. Clase expositiva, ejemplos, ejercicios 2. Auto instrucción a través de revisión bibliográfica y lectura 3. Discusión grupal VIRTUAL*	Control Breve 4 (Clasificación de la Escorrentía) Recepción Trabajo 1

		Asociar el concepto de escorrentía con la estimación de caudales y las relaciones existentes con otros componentes del ciclo hidrológico.	2.2 Métodos de aforo 2.3 Técnicas de procesamiento de datos 2.4 Estadísticas de gastos medios y extremos mensuales 3.3 Curvas de variación estacional		
	25 de sept.		Práctico 4	Ejercicio 4 Gastos y curva de descarga y Variación estacional de caudales Entrega Trabajo 2	
29 de septiembre		Salida a Terreno (Devolución T1 corregido)			
5	JUEVES 02 de sept.	Entender algunos de los métodos de medición y estimación de caudales. Entender los parámetros físicos del cauce que determinan los caudales. Conocer la nomenclatura de datos hidrológicos	3. Métodos de estimación de escorrentía 3.1 Relaciones entre precipitación y escorrentía 3.2 Métodos basados en estadísticas fluviométricas	1. Clase expositiva, ejemplos, ejercicios 2. Discusión grupal 3. Auto instrucción a través de revisión bibliográfica y lectura	Control Breve 4 (Métodos de estimación de la escorrentía)
6	06 de Oct	Comprender la expresión extrema de los caudales, como estimar su posible ocurrencia y analizar los efectos de este fenómeno en su entorno. Analizar la injerencia de las variables ambientales en la ocurrencia de las crecidas. Conocer y aplicar diferentes métodos para la medición de caudales extremos.	1. Estimación de crecidas 1.1 Fórmulas empíricas basadas en características geomorfológicas de las cuencas 1.2 Fórmulas de estimación en base a datos de precipitación 1.3 Métodos basados en estadísticas fluviométricas.	1. Clase expositiva, ejemplos, ejercicios 2. Auto instrucción a través de revisión bibliográfica y lectura 3. Discusión grupal	Control Breve 5 (Estimación de crecidas)
	LUNES 06 de oct		Práctico 5	Ejercicio 5 Escorrentía y estimación de caudales (transposición y correlaciones)	Recepción T1- versión mejorada

	09 de oct		Práctico 6	Ejercicio 6 Crecidas y curvas IDF Entrega Trabajo práctico 3	
7	13 de oct	Conocer y comprender el uso del hidrograma unitario en el cálculo de caudales extremos.	1. Hidrograma 1.1 Análisis y separación de hidrogramas 1.2 Hidrograma unitario	1. Clase expositiva, ejemplos, ejercicios 2. Auto instrucción a través de revisión bibliográfica y lectura 3. Discusión grupal	Control Breve 6 (Hidrograma) Devolución T1- versión mejorada
16 de octubre		SEGUNDA EVALUACIÓN TEÓRICA			
8	20 de oct	Entender los fenómenos atmosféricos y físicos que determinan el fenómeno de la evapotranspiración. Entender el comportamiento espacial de la evapotranspiración y su injerencia en el ciclo hidrológico.	EVAPOTRANSPIRACIÓN Prof. Juan Manuel Uribe 1.Evaporación 1.1 Evaporación de agua desde una superficie libre 1.2 Factores que afectan la evaporación: Gradiente de presión de vapor Temperatura del aire Radiación solar Vientos Presión atmosférica 2.Evapotranspiración 2.1 Coeficientes de cultivo 2.2 Variación espacial y temporal. 2.3 Estimación en una cuenca	1. Clase expositiva, ejemplos, ejercicios 2. Auto instrucción a través de revisión bibliográfica y lectura 3. Discusión grupal	Control Breve 7 (Evapotranspiración) Recepción T2 (+3s)
	23 de oct		Práctico 7	Ejercicio 7 Balance Hídrico	
9	27 de oct	Comprender la clasificación y el comportamiento de las aguas subterráneas. Evaluar la disponibilidad de agua subterránea en el	1. Aguas Subterráneas 1.1 Generalidades 1.2 Origen y existencia de aguas subterráneas 1.3 Movimiento del agua subterránea 1.4 Evaluación y explotación de los	1. Clase expositiva, ejemplos, ejercicios 2. Discusión grupal 3. Auto instrucción a través de revisión bibliográfica y lectura	Control Breve 8 (Aguas subterráneas) Control Breve 9 (Caudal ecológico)

		<p>tiempo para una cuenca.</p> <p>Conocer en términos generales la normativa asociada a la calidad del agua.</p> <p>Aplicar métodos de estimación de dilución de contaminantes.</p> <p>Conocer otras dimensiones ambientales del caudal.</p>	<p>recursos de agua subterránea</p> <p>2. Caudal ecológico y ambiental</p>		
	30 de oct		Práctico 8	Ejercicio 8 Caudal ecológico ENTREGA T4	Recepción T3 (3S)
10	03 de nov	Comprender cómo la legislación regula el uso del agua en Chile y cómo ésta es administrada por las Organizaciones de Usuarios de Aguas.	<p>1. Legislación y administración de las aguas en Chile</p> <p>Profesor Gustavo Abrigo</p> <p>1.1 El Código de Aguas y su implicancia</p> <p>1.2 Gestión del recurso, OUAs</p>	<p>1. Clase expositiva</p> <p>2. Discusión grupal</p> <p>3. Auto instrucción a través de revisión bibliográfica y lectura</p>	<p>Control Breve 10 (Legislación e instituciones)</p> <p>Devolución T2 corregido</p>
	06 de nov		Práctico 9	Ejercicio 9. Legislación	
11	10 de nov	Conocer algunos indicadores ambientales asociados al agua y sus aplicaciones.	<p>Indicadores Ambientales</p> <p>1. Conceptos</p> <p>2. Huella Hídrica, agua virtual, IPH</p> <p>3. Calidad de aguas</p> <p>3.1 Normas chilenas de calidad</p> <p>3.2 Flujos máxicos, y concentraciones</p> <p>3.3 Contaminación de aguas subterráneas.</p>	<p>1. Clase expositiva</p> <p>2. Discusión grupal</p> <p>3. Auto instrucción a través de revisión bibliográfica y lectura</p>	
	13 de Nov		Práctico 10	Ejercicio 10. OUAs Devolución T3 corregido	
12	17 de nov	Conocer los tipos de glaciares y sus componentes y los	<p>Sistemas Glaciares</p> <p>1.1 Tipos de Glaciares</p> <p>1.2 Partes de un glaciar</p>	<p>1. Clase expositiva, ejemplos, ejercicios</p> <p>2. Discusión grupal</p>	

		procesos que experimentan.	1.3 Glaciares como sistemas. 1.4 Riesgos glaciares. Prof. Íñigo Irarrazabal		
	20 de nov				Recepción T4 (3s)
13	24 de nov	Epílogo. Reflexionar sobre la hidrología en los sistemas ambientales complejos.	Gobernanza y Gestión Integrada de Recursos Hídricos.	1. Clase expositiva, ejemplos, ejercicios 2. Discusión grupal 3. Panel de propuestas de mejoras al curso	Control breve 11 (Gestión del agua)
	27 de nov	Devolución T4			
	01 de dic	Prueba			
	15 de dic	Examen			