

# Syllabus

## 1. Identificación Asignatura

<b>Nombre:</b>	Hidrología y Manejo de Cuencas			<b>Código:</b>	CN1016
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Forestal; Agronomía	<b>Unidad Académica:</b>	Departamento de Cs. Naturales y Tecnología		
<b>Ciclo Formativo:</b>	Ciclo Inicial	<b>Línea formativa:</b>	Básica		
<b>Semestre</b>	IV	<b>Tipo de actividad :</b>	Obligatoria		
<b>N° SCT:</b>	6	<b>Horas Cronológicas Semanales</b>			
		<b>Presenciales:</b>	4.5 hrs	<b>Trabajo Autónomo:</b>	12 hrs
<b>Pre-requisitos</b>	- Geomorfología; Climatología				

<b>Académico (s) Responsable (s) y equipo docente</b>	Alejandro Dussailant y Brian Reid (CIEP)		
<b>Contacto</b>	<a href="mailto:alejandro.dussailant@uaysen.cl">alejandro.dussailant@uaysen.cl</a>		
<b>Año</b>	2019	<b>Periodo Académico</b>	Semestre 2
<b>Horario clases <sup>1</sup></b>	Martes 8:30-11:45 y Miércoles 8:30-10:00	<b>Horario de atención estudiantes</b>	Miércoles 15:00-16:00 (campus Río Simpson)
<b>Campus</b>	Río Simpson		

## 2. Propósito formativo

**¿Qué es y para qué sirve la hidrología?** La asignatura de Hidrología y Manejo de Cuencas se ubica en el ciclo formativo inicial y corresponde a la línea formativa básica. Tiene como propósito que las/los estudiantes desarrollen capacidades fundamentales de entender, medir y predecir cualitativa y cuantitativamente hasta cierto grado fenómenos relacionados con la ubicación, propiedades y movimiento del agua en el ambiente.

Desde los albores de la civilización, cuando hidrólogos y climatólogos ancestrales esforzadamente desarrollaron sistemas de aprovechamiento de recursos en riberas de ríos, la experiencia humana ha estado íntimamente conectada con el mundo natural y nuestra habilidad para medir, entender, y predecir cambios hidrológicos. Piensen en la creciente vulnerabilidad de la sociedad a fenómenos naturales, los riesgos de la urbanización descontrolada, las presiones sobre los sistemas hidrológicos y ecológicos, la necesidad de adaptarse a un mundo que se calienta y al aparente aumento de fenómenos extremos y de la incertidumbre hidro-climática. La sociedad y su economía se mueve, y fuertemente, por las mediciones, conocimiento teórico, y capacidad predictiva del sistema Tierra y humanidad. Los problemas que la sociedad le pide a los hidrólogos resolver van desde temas tradicionales, como: predicción de crecidas y su uso en el diseño de obras; estimación de infiltración de agua en suelo; etc.; hasta problemas crecientes en importancia y en las escalas tiempo/espacio relevantes, como: calidad del agua; efectos de cambios de uso de suelos; cambio climático; etc. Todo esto requiere un sólido entendimiento de procesos, teoría, observación y modelación, además de la habilidad de poder trabajar en equipo con profesionales de otras disciplinas.

**¿Cuál es la esencia de este curso?** Para cumplir con el propósito mencionado, la asignatura se basa en aprender los fundamentos de la hidrología, con énfasis en la parte terrestre del ciclo del agua, que estudia las propiedades, origen, distribución y movimiento del agua. Como ciencia aplicada, se pretende mantener un balance entre la descripción y análisis más fundamental de fenómenos que componen el ciclo hidrológico (hidrología física o científica) y las representaciones prácticas para variadas aplicaciones (hidrología aplicada).

El énfasis es en el desarrollo en los estudiantes de la intuición física de los procesos hidrológicos, así como entender cuáles herramientas pueden apoyarlos en su estimación. El pensamiento crítico es fundamental: el

<sup>1</sup> Incluir horarios de otras actividades como laboratorios, si corresponde, señalar Día y bloque horario.

estudiante debe preguntarse qué comprende un fenómeno; por qué se conceptualiza de cierta manera y no de otra; cuándo las fórmulas son aplicables dados sus supuestos y cuáles son sus limitaciones según el contexto.

**¿Por qué este curso es obligatorio?** Esta asignatura aporta a la formación integral del estudiante desde diferentes perspectivas. Por un lado, le permite tener un acercamiento concreto a lo que es el agua, el aprovechamiento del recurso hídrico y sus diversas fases, así como su frecuente rol como geoamenaza como en el caso de crecidas. También les permite conocer el contexto de escalas de tiempo y espacio relevantes para los diferentes procesos hidrológicos. El estudiante deberá aprender los conocimientos hidrológicos básicos para una mejor toma de decisiones en cuanto a manejo del recurso y riesgos asociados.

Muchos de los principios de la hidrología no son complicados; sin embargo, la aplicación puede serlo, entre otros aspectos por la complejidad del mundo natural, la dificultad de obtener datos confiables, incertidumbre, etc. Finalmente, los estudiantes adquirirán conocimientos fundamentales respecto a temas de alta relevancia a nivel local, regional, nacional y global, como por ejemplo cantidad y calidad del agua, contaminación, efectos de cambio de uso de suelo, cambio climático, y otros.

**¿Cómo se relaciona este curso con el resto?** Esta asignatura continúa el trabajo desarrollado en Geomorfología y Climatología, al continuar el aprendizaje orientado al paisaje natural y estructura y procesos físicos. Por otro lado, esta asignatura tributa con contenidos que conectan con Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica, Uso y Conservación de Suelos, Suelo Agua y Planta, y Talleres.

Se tendrá la oportunidad de asombrarse, preguntarse, y entender procesos y fenómenos relacionados al agua en su entorno, que ojalá lo acompañe y motive por muchos años. Pues la hidrología es una ciencia ABC: **Aplicable, Bella y Comprensible** 😊. ¡Los invitamos a aprender Hidrología!

### 3. Contribución al perfil de egreso

Esta asignatura contribuye a los siguientes desempeños declarados en el Perfil de Egreso de la carrera:

1. gestionar y proteger de forma sostenible recursos naturales, en particular recursos hídricos
2. evaluar, modelar y gestionar proyectos, procesos y procedimientos de producción
3. diseñar respuestas integrales de protección de recursos naturales

### 4. Resultados de aprendizaje específicos

#### Resultado de Aprendizaje Específico

1. Explica procesos hidrológicos, que componen el ciclo del agua y son relevantes para el ejercicio de la profesión, para aplicar prácticas que sean sostenibles en el uso del recurso hídrico y que manejen el riesgo.
2. Analiza fenómenos hidrológicos, en el contexto del manejo sostenible de cuencas, que permitan alinear consistentemente necesidades económicas y sociales del entorno con los objetivos propuestos.
3. Evalúa magnitudes de almacenamientos y flujos hidrológicos, considerando incertidumbres, para lograr un mejor entendimiento del ciclo del agua local y su uso sostenible.
4. Crea soluciones, basados en conceptos fundamentales de la ciencia de la hidrología y métodos validados, que permitan resolver problemas simples a complejos de actividades propias del ejercicio de la profesión.

### 5. Unidades de Aprendizaje

#### 1. Agua en la Atmósfera

- 1.1. Revisión de Climatología
- 1.2. Precipitación
- 1.3. Evaporación y Transpiración

#### 2. Agua bajo el Suelo

- 2.1. Infiltración, percolación y recarga
- 2.2. Aguas Subterráneas

<b>3. Agua en la Superficie</b> 3.1. Hidrometría, hidrograma y regímenes fluviales 3.2. Regímenes de caudales, sedimentos y calidad del agua 3.3. Crecidas
<b>4. Agua y Ecosistemas</b> 4.1. Ecohidrología y Cuencas 4.2. Ecosistemas acuáticos terrestres (ríos, lagos, humedales)
<b>5. Agua y Manejo de Cuencas</b> 5.1. Hidrología Ambiental y el "Antropoceno" 5.2. Gestión integrada, sostenible y adaptativa de ríos y sus cuencas

## 6. Recursos de Aprendizaje

<p><b>Bibliografía:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Shaw, E. M. et al 2008. <i>Hydrology in Practice</i>, 4th ed, Taylor &amp; Francis</li> <li>- Maidment, D.R. 1993. <i>Handbook of Hydrology</i>. McGraw-Hill, New York</li> <li>- Dingham, S.L. 2014. <i>Physical Hydrology</i>. 3<sup>rd</sup> ed, Waveland</li> <li>- Hornberger, G.M., J.P. Raffensperger, P.L. Wiberg, y K.N. Eshleman. 2014. <i>Elements of Physical Hydrology</i>. 2<sup>nd</sup> ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland</li> <li>- Newson, M. 2008. <i>Land, Water &amp; Development: Sustainable and Adaptive Management of Rivers</i>. 3<sup>rd</sup> ed Routledge</li> <li>- Dunne, T., y L.B. Leopold. 1978. <i>Water in Environmental Planning</i>. W.H. Freeman, New York</li> <li>- Bras, R.L. 1990. <i>Hydrology: An Introduction to Hydrologic Science</i>, Addison-Wesley, N. York (online, pdf)</li> <li>- Ward, A.D. &amp; S.W. Trimble. 2015. <i>Environmental Hydrology</i>. 3<sup>rd</sup> ed, CRC Press</li> <li>- Ministerio de Obras Públicas 2002. "Manual de Carreteras Dirección de Vialidad", vol. 2 y 3, Santiago, Chile</li> <li>- República de Chile. Código de Aguas.</li> <li>- República de Chile. Balance Hídrico de Chile</li> <li>- Knighton, D. 1998. <i>Fluvial Forms and Processes</i>. Rev ed, Arnold</li> <li>- Robert A. 2003. <i>River Processes</i>, Arnold</li> <li>- Hamill L. 2011. <i>Understanding Hydraulics</i>. 3<sup>rd</sup> ed, Palgrave</li> <li>- Mays L.W. 2009. <i>Water Resources Engineering</i>, Wiley</li> <li>- Chapman. 1989. <i>Comparative Hydrology</i>. UNESCO (online, pdf)</li> <li>- <a href="#">Brutsaert, W. 2006. <i>Hydrology: An Introduction</i>. Cambridge University Press, New Cork</a></li> </ul> <p><b>Otros recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratorio de computación y software (planilla de cálculo, R software de estadística, Matlab o Scilab, Q-GIS, HEC-HMS y HEC_RAS).</li> <li>- Acceso a internet, bases de datos, publicaciones electrónicas</li> </ul>
---

## 7. Metodología de Trabajo:

<p><b>Aprendizaje:</b> La participación en clases es clave, vía clases expositivas y aprendizaje activo por parte del estudiante: capacidad de escuchar, reflexionar individualmente (y en grupo), tomar apuntes, preguntar, observaciones, debates, etc. Por ello, la asistencia a clases es obligatoria. Se entiende por materia lo visto en clase, diapositivas, charlas, lecturas, etc. Cada clase es una oportunidad, que no se repite, de entender la materia y hacer que el estudio posterior sea más eficiente, y ojalá, ¡más motivante! También es la oportunidad de revisar lo que se vio la clase anterior en el repaso inicial (para ubicarnos), avisos importantes, etc. que no se anuncien en la página web. Al final de la clase, les cuento lo que viene (si me olvido, ¡recuérdemelo!).</p> <p>Comprendan el material de clase, apóyense en los libros. ¡No intenten las tareas o ejercicios sin antes entender la materia! Una advertencia: muchos conceptos y técnicas de la hidrología son simples, lo que no significa que sean sencillas, pues al aplicar surgen los problemas: falta de datos necesarios, incertidumbre en las mediciones, etc. Es por ello que se le da mucha importancia a los ejercicios prácticos y tareas.</p> <p>Yo, y la Universidad, queremos que aprendan bien los conceptos. Nadie puede hacer eso por ustedes. Podemos</p>
--

enseñarles, pero ustedes tienen la responsabilidad última por aprender. Su autoaprendizaje, individual y en grupos, es un eje importante del curso, durante clases y también fuera del horario de clases y prácticos. Pero los ayudaremos. Aprovechen cada oportunidad que brindaremos para preguntar, discutir, comentar: la clase, ayudantía, libros, material extra, tareas, laboratorios, horarios de consulta.

El profesor estará disponible para consultas en los horarios mencionados arriba. Además, se recibe en otros horarios, previo concertar cita vía Ucampus (o email). Se espera que ya hayan estudiado la materia, e intentado seriamente de resolver los problemas antes de venir a vernos. Así hay aprendizaje real.

Claro, puede que todo esto tome mucho trabajo, pero si siguen las sugerencias, les va a ir muy bien, y lo más importante, terminarán por realmente entender de hidrología y serán muy buenos en ella. No sólo ahora, pero en 10 años más también. ¡Espero que también lo pasen bien mientras aprendemos en este curso!

El programa del curso provee un mapa aproximado de los contenidos (ojo que no es un territorio exacto: puede sufrir modificaciones, tiene por objetivo guiar de forma general) y una especie de contrato entre nosotros, para que todos sepamos las reglas, claras desde el principio (sin perjuicio que de común acuerdo las modifiquemos en las primeras semanas de clases).

## 8. Evaluaciones:

### **Descripción de la Estrategia de Evaluación General**

#### a) Evaluaciones y ponderaciones

- El curso contará con 8 evaluaciones: 2 pruebas escritas, 5 prácticos o tareas, y un examen final.
- Las evaluaciones contarán con las instrucciones respectivas, un formato, y una pauta de evaluación. Serán subidos a la plataforma U Campus.
- Las fechas de cada evaluación [incluidas las evaluaciones recuperativas] se encuentran en la planificación de clases (abajo).
- De las evaluaciones del curso, algunos controles serán de carácter diagnóstico, algunos prácticos de carácter formativo, y el resto (controles, prácticos, pruebas y examen) serán de carácter sumativo.
- Las ponderaciones de las evaluaciones parciales serán: Pruebas 40%, Controles 20%, Prácticos 40%. El promedio ponderado de las calificaciones de las evaluaciones parciales aquí mencionadas corresponde a la Nota de Presentación al Examen.

La ponderación de Nota Final de la Asignatura:

- Nota de Presentación: 70%
- Nota de Examen: 30%

#### b) Requisitos de aprobación (calificaciones y asistencia):

La asistencia mínima exigida para aprobar la asignatura es de **70% de los módulos presenciales**.

Los alumnos pueden solicitar la justificación de sus inasistencias a clases presenciales, siempre y cuando su asistencia efectiva a clases sea de al menos 50%. Se aceptará la justificación por inasistencia a una sola salida a terreno, siempre y cuando ésta se respalde con certificado médico enviado a Dirección de Docencia.

Se exigirá nota mínima 4.0 en el Examen para aprobar la asignatura, independientemente de si una nota menor a 4.0 en el examen permite una nota final superior a 4.0 (artículo 46 del Reglamento de Pregrado).

#### c) Disposiciones reglamentarias de calificaciones y aprobación

- Todas las calificaciones, incluidos los promedios ponderados, se expresarán en cifras con un decimal. La centésima igual o mayor a cinco se aproximará a la décima superior y la menor a cinco se desestimará.
- En casos debidamente justificados ante la Secretaría Académica, el estudiante que no haya asistido a una evaluación tendrá derecho a rendir al menos una evaluación recuperativa en fecha establecida por el docente. Dicha evaluación tendrá una ponderación equivalente a aquella no rendida y deberá cubrir los mismos objetivos de evaluación.
- Se considerarán debidamente justificadas las inasistencias ante la Secretaría Académica si están respaldadas con certificados médicos, laborales o algún documento validado por la Unidad de Acceso y Desarrollo Estudiantil. Las inasistencias no justificadas a evaluaciones harán que ésta sea calificada con la nota mínima (1.0).

## **9. Comportamiento y ética académica:**

Se espera que los estudiantes actúen en sus diversas actividades académicas y estudiantiles en concordancia con los principios de comportamiento ético y honestidad académica propios de todo espacio universitario y que están estipulados en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de Aysén, especialmente aquéllos dispuestos en los artículos 23°, 24° y 26°. Todo acto contrario a la honestidad académica realizado durante el desarrollo, presentación o entrega de una actividad académica del curso sujeta a evaluación, será sancionado con la suspensión inmediata de la actividad y con la aplicación de la nota mínima (1.0).

## **10. Otros aspectos asociados al funcionamiento del curso:**

Para ser exitosos en este curso, los estudiantes se beneficiarán de asistir a todas las clases pues cada una de ellas conecta con la anterior y la que sigue. En caso de deber faltar por circunstancias fuera de su control, se recalca con énfasis que es la responsabilidad del estudiante comunicar el hecho al docente y a la Dirección de Docencia a la brevedad, así como hacer los máximos esfuerzos para ponerse al día antes de la siguiente clase. Por similares razones, los atrasos perjudican al estudiante así como a sus compañeros – los atrasos se considerarán como inasistencias en este curso. La clase es una comunidad de aprendizaje y se le debe respetar como tal. Si una persona habla, el resto escucha, y espera su turno, para así fomentar un diálogo constructivo. No se permite el uso de celulares, tablets, notebooks o similares a menos que el docente lo permita explícitamente.

## 11. Planificación de las actividades de enseñanza- aprendizaje y de evaluación

Semana	Resultado(s) de Aprendizaje	Tema (Unidades de aprendizaje)	Recursos utilizados o lecturas
1	1, 2, 3	Introducción: hidrología de Aysén	
2	1, 2, 3	Balance hídrico	
3	1, 2, 3	Precipitación	
4	1, 2, 3	Infiltración	
5	1, 2, 3	Caracterización cuenca	
6	1, 2, 3	Trabajo en terreno	
7	1, 2, 3	Aguas subterráneas	
8	1, 2, 3	Hidrogeología: terreno	
9	1, 2, 3	Análisis datos de terreno	
10	1, 2, 3	Agua y ecosistemas	
11	1, 2, 3	Eco-hidrología	
12	1, 2, 3	Escorrentamiento superficial	
13	1, 2, 3	Hidrogramas	
14	1, 2, 3	Regímenes de ríos	
15	1, 2, 3	Manejo de cuencas	
16	2, 3, 4	Usos múltiples, uso integrado	

PROGRAMACIÓN TENTATIVA HIDROLOGÍA Y MANEJO DE CUENCAS					
Sem	Clase	Día	Fecha	Tópico(s)	Coordina/Tareas/actividades
<i>(Ma 08:30-11:45; Mie: 08:30-10:00)</i>					
1	1	martes	13 August	Introducción	AD/BR
		miércoles	14 August	<i>Hidrología de Aysén</i>	AD
2	2	martes	20 August	Balance Hídrico	AD
		miércoles	21 August	AGUA EN ATMOSFÉRA	AD
3	4	martes	27 August	Precipitación	AD
		miércoles	28 August	Precipitación	AD
4	6	martes	3 September	Precipitación	AD
		miércoles	4 September	AGUA EN SUELO	AD
5	8	martes	10 September	Infiltración	AD
		miércoles	11 September	Caracterización cuenca	AD
6		martes	24 September	<i>Salida a Terreno</i>	AD/BR
		miércoles	25 September	Infiltración	AD
7	11	martes	1 October	Aguas subterráneas	AD
		miércoles	2 October	Hidrogeología	AD
8	13	martes	8 October		AD
		miércoles	9 October	flex	AD
9		martes	15 October	Terreno	AD
		miércoles	16 October	Análisis	AD
10	15	martes	22 October	Conferencia Agua y Ecosistemas	BR
		miércoles	23 October	Conferencia Agua y Ecosistemas	BR
11		martes	29 October	<i>ECO-HIDROLOGÍA</i>	BR
		miércoles	30 October	ecosistemas y casos de estudio	BR
12		martes	5 November	ecosistemas y casos de estudio	BR
		miércoles	6 November	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	AD
13	18	martes	12 November	Regímenes de ríos	AD
		miércoles	13 November	Regímenes de ríos	AD
14	20	martes	19 November		AD
		miércoles	20 November	flex	AD
15	22	martes	26 November	MANEJO DE CUENCAS	AD/BR
		miércoles	27 November	Usos múltiples	AD/BR
16	24	martes	3 December	Uso integrado	AD/BR
		miércoles	4 December	Síntesis	AD
			10 December	EXAMEN	