

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
CI51I01	Hidrología			
Nombre en Inglés				
Hydrology				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3,0	2,0	5,0
Requisitos			Carácter del Curso	
CI4101/CI41A Hidráulica MA3402 Probabilidades y Estadística (MA34A Probabilidades y Procesos Estocásticos) (MA34B Estadística)			Obligatorio para el título profesional de Ingeniero Civil, mención Hidráulica, Sanitaria y Ambiental. Obligatorio para el programa Magíster en Cs. de la Ing. Mención Recursos y Medio Ambiente Hídrico.	
Resultados de Aprendizaje				
Al término del curso el alumno comprende y aplica elementos de hidrología tales como: (i) balance hídrico, (ii) hidrograma unitario, (iii) análisis estocástico de caudales y precipitaciones. Además, puede determinar caudales de diseño de obras hidráulicas.				

Metodología Docente	Evaluación General
Se realizarán clases expositivas, con participación de los alumnos durante la clase mediante ejercicios y análisis de casos.	<p>La evaluación permitirá que los alumnos demuestren los resultados de aprendizaje alcanzados en los distintos momentos del proceso de enseñanza, siendo éstas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 evaluaciones parciales (controles), - 7 ejercicios semestrales y tareas. 4 de estos ejercicios son obligatorios y deben ser aprobados (nota ≥ 4.0). El promedio aritmético de las tareas en clases constituye un ejercicio. De los 4 ejercicios no obligatorios sólo se consideran los mejores 3 calificaciones. <p>La nota de control (NC) se calcula como el promedio aritmético entre los 2 controles, y el examen (el examen reemplaza la peor nota de control si es superior).</p> <p>La nota de tarea (NT) se calcula como el promedio aritmético de los 4 ejercicios obligatorios y los 3 ejercicios no obligatorios.</p> <p>El requisito de aprobación es tener NC y NT igual a 4,0. La nota final será el promedio ponderado entre la NC (67%) y la NT (33%).</p>

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción	0,5 semana
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>1.1. Hidrología: definición como ciencia inexacta, alcances e importancia.</p> <p>1.2. Ciclo Hidrológico: diferenciación de la hidrología física y de los sistemas hidrológicos.</p>	<p>Al final de la unidad el estudiante deberá entender el concepto "estrés hídrico". Además, deberá entender la importancia de la hidrología y su aplicación obligatoria en los proyectos hidráulicos. Finalmente, se espera que éste pueda diferenciar la dinámica a la cual está afecta la hidrología producto de la información.</p>	<p>Chow, et al., Cap. 1.</p>

Obs.: La unidad 1.A se estudiará en extenso durante la clase auxiliar.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1.A	Elementos de Meteorología	0 semana
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>1.A.1. Balance de Energía: ROL, ROC, RN, Calor latente y sensible.</p> <p>1.A.2. Circulación atmosférica: dinámica de la energía sobre la tierra, movimiento de masas de aire y la existencia de frentes.</p> <p>1.A.3. Variables meteorológicas: viento, temperatura, radiación solar, humedad del aire.</p> <p>1.A.4. Agua atmosférica: determinación del agua precipitable.</p> <p>1.A.5. Características Climáticas Generales de Chile: Factores Moderadores, Régimen general de: presiones, vientos, temperaturas, precipitaciones.</p>	<p>Al final de la unidad se espera que el estudiante maneje las variables que interactúan en el balance radiativo y su efecto sobre la tierra. Además, se espera que entienda cada una de las variables meteorológicas y su importancia en la formación de la precipitación. Finalmente, el alumno deberá ser capaz de discriminar las diferencias climáticas en Chile.</p>	<p>Chow, et al., Cap. 2 y 3.</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Balance Hídrico	0,5 semana
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1. Cuenca Hidrográfica: definición, importancia y determinación regional.	Al final de la unidad el estudiante deberá ser capaz de delimitar una cuenca. Además, se espera que pueda distinguir las diferentes variables que intervienen en el balance hídrico de un sistema. Además, deberá comprender los compartimentos del agua en el suelo.	Chow, et al., Cap. 4 y 5.
2.2. Balance hídrico aplicado: entradas, salidas y almacenamiento en el sistema.		
2.3. Flujo superficial.		
2.4. Flujo subsuperficial.		
2.5. Flujo subterráneo.		

Obs.: La unidad 2.A se estudiará en extenso durante la clase auxiliar.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2.A	Sistemas de Información Geográfica	0 semana
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.A.1. Relación escala espacial/temporal: importancia para el estudio de los fenómenos hidrometeorológicos.	Al final de la unidad se espera que el alumno discrimine la asociación entre escalas espaciales y temporales de un fenómeno. Finalmente, se espera que comprenda la importancia de las herramientas SIG para el conocimiento de una región.	
2.A.2. Empleo de Herramientas SIG.		

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Probabilidad y Estadística aplicada a la Hidrología	1,5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
3.1. Análisis Probabilístico: comportamiento de variables hidrometeorológicas en el tiempo. Población, muestra, variable aleatoria: discreta y continua. 3.2. Período de Retorno: concepto y determinación. Riesgo. 3.3. Modelos Discretos: Bernoulli, distribución Binomial, distribución Geométrica, 3.4. distribución de Poisson. 3.5. Procesos de Markov. 3.6. Modelos Continuos: distribución Normal y Log-Normal, distribución Pearson y Log-Pearson, distribución Gamma, distribución Extrema Tipo I. 3.7. Máxima Verosimilitud. 3.8. Intervalo de Confianza.	Al final de la unidad se espera que el estudiante sea capaz de emplear las diferentes herramientas estadísticas para evaluar el riesgo de una obra de ingeniería ante eventos extremos. Además, se espera que pueda determinar el intervalo de recurrencia de un evento de hidrológico dada una magnitud.	Chow, et al., Cap. 11 y 12

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Precipitación	2 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
4.1. Distribución de la Precipitación en el Espacio: Isoyetas, Polígonos de Thiessen. Curvas Precipitación-Duración-Frecuencia (PDA). 4.2. Precipitación media en una cuenca. 4.3. Hietograma. 4.4. Distribución de la Precipitación en el Tiempo. 4.5. Intercepción. 4.6. Almacenamiento en depresiones. 4.7. Precipitación Efectiva.	Al final de la unidad el alumno deberá reconocer aquellos problemas asociados a la distribución espacio-temporal de la precipitación y cómo se pueden solucionar.	Chow, et al., Cap. 3 y 5.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Flujo en Medios Porosos	1 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
5.1. Conceptos: humedad en el suelo; porosidad; agua: capilar, higroscópica, gravitacional. 5.2. Suelo Saturado y No Saturado. 5.3. Ley de Darcy. 5.4. Infiltración: Horton, Philips, Green-Ampt, Índice ϕ , Curva Número.	Al final de la unidad se espera que el alumno entienda la existencia de flujos en el suelo y el efecto de las características del suelo sobre la tasa de infiltración.	Chow, et al., Cap. 4

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Evapotranspiración	2 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
6.1. Conceptos: evaporación, transpiración, evapotranspiración potencial 6.2. Método para estimar la evaporación: Balance de Energía, Método Aerodinámico. 6.3. Métodos para estimar la ET: 6.4. Blaney-Criddle, Evaporímetro, Radiación. 6.5. Tasas de Riego.	Al final de la unidad se espera que el alumno discrimine la evaporación y transpiración que pueda producirse en el ambiente. El alumno deberá saber estimar las necesidades de riego para un cultivo dado.	Chow, et al., Cap. 11 y 12

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Escorrentía Superficial	3 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
7.1. Clasificación de la escorrentía. 7.2. Concepto Régimen Natural. 7.3. Regímenes de escorrentía: regímenes simples, mixtos. 7.4. Curvas de Duración (o gasto) 7.5. Medición de caudales: altura, velocidad, curva de descarga. 7.6. Estadística de caudales. 7.7. Curvas Doble Acumulada. 7.8. Modelo de Simulación: modelos de pronóstico.	Al final de la unidad se espera que el alumno pueda identificar las diferencias en el régimen de un río. Además, el alumno deberá conocer procedimientos de medición de caudales. Finalmente, se espera que el alumno comprenda la importancia de los modelos de pronóstico.	Chow, et al., Cap. 5 y 6

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
8	Estudio y Cálculo de Crecidas	3 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
8.1. Hidrograma: curvas: concentración, recesión y agotamiento. 8.2. Escorrentía Directa y Flujo base. 8.3. Tiempo de concentración. 8.4. Relaciones Precipitación Efectiva-Escorrentía Directa: Fórmula de Verni-King, Fórmula Racional, Hidrograma Unitario. 8.5. Propiedades del HU: Hidrograma en S. 8.6. Hidrograma Unitario Sintético. 8.7. Análisis de Frecuencias Regional. 8.8. Propagación de Crecidas: rastreo hidráulico, efecto regulador de embalse.	Al final del capítulo el alumno deberá diferenciar un hidrograma. Se espera que el alumno pueda determinar y aplicar el HU. Finalmente, se espera que el alumno pueda generar un rastreo de crecida.	Chow, et al., Cap. 7, 9 y 12

Bibliografía General
<p>Allison, G. B., G. W. Gee, and S. W. Tyler. 1994. Vadose-Zone Techniques for Estimating Groundwater Recharge in Arid and Semiarid Regions. Soil Science Society of America Journal 58, no. 1: 6.</p> <p>Bales, Roger C. , and Robert F. Harrington. 1995. Recent progress in snow hydrology. Reviews of Geophysics 33: 1011-1020.</p> <p>Bras, R. L. 1990. Hydrology: An Introduction to Hydrologic Science. Addison Wesley Publishing Company.</p> <p>Brooks, K. N. 2003. Hydrology and the Management of Watersheds. Wiley.</p> <p>Espíldora, B., Brown, E., Cabrera, G. e Isensee, P. 1975. Elementos de Hidrología. Apuntes Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.</p> <p>Freeze, R. A., and J. A. Cherry. 1979. Groundwater: Englewood Cliffs, New Jersey. EEUU. Prentice Hall.</p> <p>Linsley, Rk, Ma Kohler, and Jlh Paulhus. 1975. Hydrology For Engineers. McGraw-Hill, New</p>

York, N. Y.

Maidment, D. R. 1993. Handbook of hydrology. McGraw-Hill New York.

Ward, A. D., and S. W. Trimble. 2004. Environmental Hydrology. CRC Press.

Rogers, R. R., and M. K. Yau. 1989. A Short Course in Cloud Physics, vol. 113 of International Series in Natural Philosophy. Butterworth-Heinemann.

Seidel, K., and J. Martinec. 2004. Remote Sensing in Snow Hydrology: Runoff Modelling, Effect of Climate Change. Springer.

Seiler, K.-P., Gat, J.R. (2007). Groundwater Recharge from Run-off, Infiltration and Percolation. Springer Series: Water Science and Technology Library , Vol. 55 XVI

Todd, D. K. 1980, Groundwater hydrology. John Wiley & Sons, New York.

Tucci, C. E. M. Modelos hidrológicos. Editoria da Universidade. Universidade Federal Rio Grande do Sul.

Chow, Ven Te., Maidment, D. y Mays, L. (1994). "Hidrología Aplicada". McGraw-Hill Interamericana. Santa Fe, Colombia.

Viessman, Warren, and Gary Lewis. 2003. Introduction to hydrology. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Vigencia desde:	Otoño 2010
Elaborado por:	
Revisado por:	