

CI-41C HIDROLOGIA

10 U.D.

REQUISITOS CI-41A, MA34B

DH:(4,5-2-3,5)

CARACTER: Obligatorio del área Ingeniería Hidráulica y Ambiental y obligatorio del Magíster en Ciencias de la Ingeniería mención Recursos y Medio Ambiente Hídrico.

OBJETIVOS: Al término del curso el alumno será capaz de **explicar** los conceptos básicos relativos a la ocurrencia del agua en la superficie de la Tierra, conceptualizando los procesos a los que este recurso queda sometido y las interrelaciones del agua con el medio. Será capaz de **cuantificar** la disponibilidad del recurso y variables asociadas, con el fin de definir los parámetros de diseño de obras de ingeniería.

EVALUACIONES:

Controles: Se realizarán dos controles a lo largo del semestre. Cada control cubrirá, aproximadamente, los contenidos de las partes I y II del curso.

Examen: El examen del curso abarcará toda la materia, y se espera que el alumno muestre entendimiento conceptual de los contenidos del curso así como habilidad operatoria y de criterio para resolver problemas numéricos. *Aquellos alumnos con nota de controles superior o igual a 5.5 y asistencia superior o igual al 75% podrán eximirse del examen.*

Problemas y Ejercicios: Se llevarán a cabo tres ejercicios y cuatro "Problemas". Los ejercicios se desarrollarán en horario de clase auxiliar, y constarán de una parte conceptual que deberá ser contestada individualmente por cada alumno, y una parte numérica que podrá ser desarrollada en grupos de dos alumnos. La aprobación de la parte conceptual será requisito para la corrección de la parte numérica. Los Problemas (ABP) son ejercicios de mayor complejidad que buscan desarrollar en el alumno competencias de autoaprendizaje, trabajo en equipo y comunicación. Los ABP serán desarrollados por grupos de tres alumnos durante tres sesiones de clases cada uno. La primera sesión será dedicada al planteamiento del problema y discusión de estrategias de solución. La segunda sesión estará dedicada a la elaboración de un informe grupal con la solución del problema, y durante la tercera sesión se presentarán los resultados al resto del curso y cuerpo docente. La evaluación de los ABP consistirá de autoevaluación de los miembros de un mismo grupo, evaluación de pares a partir de las presentaciones, y evaluación del cuerpo docente a partir de las presentaciones e informes.

Mini-ejercicios: Durante el semestre se les pedirá a los alumnos contestar pequeños problemas cortos durante el horario de cátedra. Estos mini-ejercicios no se incluirán en el cálculo de la nota final del curso, pero se considerarán como información relevante en el estudio y resolución de casos especiales a final de semestre.

Terreno: Se llevará a cabo una actividad de terreno, a desarrollar en grupos de tres personas. Como resultado se presentará un informe, que será evaluado con igual ponderación que ejercicios y ABP.

La nota final del curso se calcula como:

$$NF=0.7 \times NC + 0.3 \times NE$$

Donde

NE=promedio(Ejercicios, ABP, Informe Terreno)

NC=promedio(Examen, Max(Examen, Min(C1, C2)), Max(C1, C2))

PARTE I. INTRODUCCIÓN y TEORÍA FUNDAMENTAL

1.- GENERALIDADES

Objetivos de la Hidrología; Ciclo Hidrológico; Hidrología Física; Investigación de Sistemas Hidrológicos; Modelos; Hidrología Paramétrica; Hidrología Probabilística. Balance Hidrológico. Cuenca.

2.- ELEMENTOS DE METEOROLOGIA Y CLIMATOLOGIA

Atmósfera; Circulación General de la Atmósfera. Presiones. Vientos. Radiación Solar. Temperatura. Humedad del Aire. Climatología; Clasificación Climatológica de Chile.

3.- PRECIPITACIONES

Objetivos del Estudio de Precipitaciones. Mecanismos de Formación, Tipos y Formas de Precipitación. Medición. Procesamiento de Datos; Curvas Doble Acumuladas; Interpolaciones. Presentación de la Información. Intensidad de Lluvia; Hietograma. Concepto Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia. Precipitación Media sobre una Cuenca. Curvas PDA.

4.- EVAPORACION Y EVAPOTRANSPIRACION

Definiciones Generales. Poder Evaporante de la Atmósfera. Evaporación desde Superficies de Agua. Evapotranspiración Potencial y Real; Definiciones. Métodos de Estimación de Evapotranspiración. Tasas de Riego. Precipitación útil. Intercepción.

5.- FLUJO EN MEDIOS POROSOS NO SATURADOS, INFILTRACION Y RECARGA DE ACUÍFEROS

Introducción; Definiciones. Flujo en Medios Porosos no Saturados. Factores que afectan la Infiltración. Métodos para determinar Capacidades de Infiltración. Curvas de Capacidad de Infiltración. Expresiones Teóricas. Métodos Aproximados: índice f ; índice w

6.- ESCORRENTÍA

Definiciones. Hidrogramas. Arrastre Sólido. Instrumentos y Métodos para medición de Caudales. Curvas de Descarga; Determinación y Uso. Procesamiento, Corrección y Presentación de Estadísticas Fluvimétricas. Estimación de la Escorrentía Superficial; Correlaciones; Relaciones Precipitación-Escorrentía; Rendimientos Específicos de Cuencas.

PARTE II. APLICACIONES

7.- ANÁLISIS DE DATOS Y ESTADÍSTICAS HIDROLÓGICAS

Definiciones. Funciones de Densidad de Probabilidad y Estadística; Conceptos Básicos. Modelos Probabilísticos Discretos; Bernoulli; Binomial; Geométrico; Proceso de Poisson; Proceso de Markov. Modelos Probabilísticos Continuos: Normal; Logarítmico-Normal; Gama; Pearson; Log-Pearson; Gumbel. Análisis de Frecuencias, Probabilidades de Excedencia; Períodos de Retorno; Riesgo Hidrológico. Métodos Gráficos y Analíticos.

8.- ESTUDIO Y CALCULO DE CRECIDAS

Componentes de los Hidrogramas. Análisis y Separación de Hidrogramas. Lluvias de Diseño y Crecidas de Diseño; Métodos de Estimación: Fórmulas Empíricas, Fórmula Racional; Análisis de Frecuencia; Hidrograma Unitario; Hidrograma Unitario Sintético; Hidrograma Unitario Instantáneo. Modelos para Hidrograma Unitario. Métodos Hidrometeorológicos para la Determinación de Crecidas Máximas Probables. Propagación de Crecidas: Ecuaciones Básicas de Escurrimientos Impermanentes Gradualmente Variados; Esbozo de Soluciones en caso de Cauces Naturales. Métodos Hidrológicos: Muskingum. Propagación en Cauces Naturales. Caso de Embalses.

9.- DISEÑO HIDROLÓGICO

Escala del diseño hidrológico. Selección del nivel de diseño. Análisis de incertidumbre de primer orden. Análisis de riesgo. Factores de seguridad. Tormentas de diseño.

BIBLIOGRAFIA

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.

Bales, Roger C. , and Robert F. Harrington. 1995. Recent progress in snow hydrology. Reviews of Geophysics 33: 1011-1020.

Bras, R. L. 1990. Hydrology: An Introduction to Hydrologic Science. Addison Wesley Publishing Company.

Brooks, K. N. 2003. Hydrology and the Management of Watersheds. Wiley.

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.

Freeze, R. A., and J. A. Cherry. 1979. Groundwater: Englewood Cliffs, New Jersey. EEUU. Prentice Hall.

Linsley, Rk, Ma Kohler, and Jlh Paulhus. 1975. Hydrology For Engineers. McGraw-Hill, New 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.

Ven Te Chow, 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.