

## CONCEPTOS BÁSICOS DE HIDROLOGÍA II

**Responsable general: Dr. Marcelo Varni**

### *1. Aguas subterráneas (Dr. Pablo Weinzettel, Dr. Marcelo Varni)*

Conceptos básicos de geología. Medio poroso, Acuíferos, Acuitardos, Acuicludos, Parámetros hidráulicos. Flujo regional (generalidades, efectos de la topografía, efectos de la geología), Relaciones entre aguas subterráneas y superficiales. El agua subterránea en el balance de agua regional, Evaluación de términos del balance de aguas subterráneas, Parámetros hidráulicos de un acuífero, Flujo radial a un pozo, Efectos de la extracción de agua subterránea.

### *2. El agua en el suelo (Dr. Sebastián Dietrich)*

Propiedades del suelo, Almacenamiento de agua, Flujo de agua en el suelo: flujo saturado y flujo no saturado, Ley de Buckingham-Darcy, Curva de retención, Contenidos de agua característicos en suelos, Infiltración: medidas y factores que la afectan.

### *3. Hidroquímica (Dr. Sergio Bea, Dra. María Emilia Zabala)*

Introducción, Fundamentos de hidroquímica, Componentes del agua subterránea, Expresión de las concentraciones, Parámetros físico-químicos relevantes en aguas subterráneas, Muestreo representativo de aguas - adquisición de datos, Muestreo representativo de agua de lluvia, Muestreo representativo en zona no saturada, Muestreo representativo en zona saturada, Medición de parámetros físico-químicos inestables, Manejo y preservación de las muestras. El análisis químico. Tipos y control de la consistencia, Origen del fondo químico natural del agua subterránea y evolución de la composición del agua subterránea a escala regional, Fuentes y procesos de incorporación de solutos, Composición de las fuentes naturales: agua de lluvia, rocas y sedimentos, gases y materia orgánica, El fondo químico natural del agua subterránea, Evolución espacial de la composición química natural del agua subterránea y sus causas, Evolución temporal de la composición química natural del agua subterránea y sus causas, Zonas de recarga-descarga. Métodos y herramientas de interpretación de datos químicos de aguas subterráneas. Gráficos hidroquímicos y relaciones iónicas. Métodos y herramientas de interpretación de datos químicos de aguas subterráneas, Concepto de balance de masa, Cálculo de saturación mineral utilizando PHREEQC. Resolución de ejercicios. Herramientas para el cálculo de mezclas en sistemas hidrogeológicos, Cálculos de mezcla utilizando MIX, Cálculos de mezcla utilizando PHREEQC.

### *4. La vegetación como la vertiente más biótica del ciclo hidrológico (Dra. Ilda Entraigas, Dra. María Guadalupe Ares, colaboradora: Msc. Natalia Vercelli)*

La Ecología de Paisajes: Sus objetivos y paradigmas. La naturaleza jerárquica del espacio. El enfoque paisajístico en los estudios regionales. El patrón y la escala. La estructura, la función y la dinámica de los paisajes. La vegetación como indicadora del paisaje. Las comunidades vegetales: concepto y características. Factores que determinan la heterogeneidad de la vegetación. Stand vs continuum. Análisis de la heterogeneidad: clasificación y análisis de gradiente. Identificación de especies indicadoras. Pastizales como sistema ecológico: definición, particularidades, distribución e importancia en el mundo, bienes y servicios que brindan. Ecorregiones y Complejos de Ecosistemas en la Llanura Pampeana. Comunidades vegetales de la región: Praderas de Mesófitas, Praderas Húmedas de Mesófitas, Praderas de hidrófitas, Estepas de halófitas, Estepas húmedas de halófitas. Particularidades de los pajonales de *Paspalum quadrifarium*: distribución en la llanura y comunidades acompañantes. Algunas funciones de la vegetación en el ciclo hidrológico, con énfasis en los cultivos agrícolas: interceptación, efectos en la infiltración, el escurrimiento y la erosión. Los rastrojos de los cultivos: su calidad e importancia en la dinámica del agua en los agroecosistemas.

Cada módulo se dictará en dos días por semana. El Curso se dictará el 11 y 13 de junio, el 18 y 21 de junio, 2 y 4 de julio y, finalmente, 11 y 13 de julio. El método de evaluación de cada módulo puede ser diferente.

Los módulos se dictarán en el aula de Posgrado del Instituto de Hidrología de Llanuras de la ciudad de Azul.

#### **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

Alberts, E.E., y Neibling, W.H. 1994. Influence of crop residues on water erosion. In: P. Unger (ed) *Managing Agricultural Residues*. Lewis Publishers, Boca Raton, USA, pp.19-39.

Appelo, C.A.J. y Postma, D. (eds). 2005. *Geochemistry, groundwater and pollution.*, Balkema, Rotterdam. 649 pp.

Carrera, J., Vázquez-Suñé, E., Castillo, O. y Sánchez-Vila, X. 2004. A methodology to compute mixing ratios with uncertain end-members. *Water Resources Research*, W12101. Disponible en: [http://www.h2geo.upc.edu/software/MIX\\_PROGRAM/](http://www.h2geo.upc.edu/software/MIX_PROGRAM/).

Dingman, L. 2015. *Physical hydrology*, 3 er.Ed., Waveland Press, Illinois.

Durán Zuazo, V.H. y Rodríguez Pleguezuelo. 2008. Soil-erosion and runoff prevention by plant covers. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 28: 65-86.

Fetter, C.W. 2001. *Applied hydrogeology*, 4 th. Ed., Prentice Hall, New Jersey Freeze, R.A. and Cherry, J.A. 1979. *Groundwater*. Prentice Hall, New Jersey.

Kottegoda, N.T. y Rosso, R., 2008. *Statistics, probability and reliability for civil and environmental engineers*, Ed. Wiley & Sons.

Merkel, B.J. y Planer-Friedrich, B. 2008. Groundwater geochemistry. A practical guide to modelling of natural and contaminated aquatic systems. D.K. Nordstrom (Ed.). 2nd edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 238 pp.

Oesterheld, M., Aguilar, M.R., Ghersa, C. y Paruelo, J.M. (compiladores). 2005. La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando León. Editorial Facultad de Agronomía, Buenos Aires.

Parkhurst, D.L., and Appelo, C.A.J. 2013. PHREEQC (Version 3)--A Computer Program for Speciation, Batch-Reaction, One-Dimensional Transport, and Inverse Geochemical Calculations. Disponible en: [http://wwwbrr.cr.usgs.gov/projects/GWC\\_coupled/phreeqc/](http://wwwbrr.cr.usgs.gov/projects/GWC_coupled/phreeqc/)

Ven Te Chow, 1969. Hidráulica de Canales Abiertos, Mc Graw Hill, 667 pp

V. T. Chow, D.R. Maidment y L.W. Mays. 1993. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill, 580 pp.

Ward, A.D. y Trimble, S.W., 2004. Environmental Hydrology. CRC Lewis, 2ª ed., 475 pp.

Younger, P.L. 2007. Groundwater in the environment: an introduction. Blackwell, London, ISBN 1-4051-2143-2. 390 pp.