

GESTIÓN SOSTENIBLE DE ACUÍFEROS

Justificación

Las aguas subterráneas constituyen la fuente de abastecimiento de más de dos mil millones de personas en el mundo. Son un recurso vital para el suministro de agua en áreas rurales como también en áreas urbanas y periurbanas. Innumerables emprendimientos productivos (agrícolas, industriales, mineros, etc.) dependen de ellas.

En contraposición, y pese a reconocer su importancia, la falta de control en las extracciones como en las actividades que se desarrollan en el territorio han conducido al deterioro de los acuíferos y ecosistemas relacionados.

El desafío está en lograr el equilibrio entre una demanda en constante crecimiento y los recursos hídricos que son finitos y vulnerables a nuestras propias acciones. Por ello la gestión sostenible del agua subterránea debe ser encarada con un enfoque integrador que contemple todos estos aspectos, sobre la base del conocimiento del recurso disponible en cantidad, calidad y oportunidad. Ello permitirá definir estrategias adaptadas a cada situación particular que consideren:

- las reservas disponibles y su tasa de renovación, para poder plantear escenarios racionales de extracción de agua del acuífero que no comprometan el reservorio, las relaciones con otros cuerpos de agua y/o ecosistemas dependientes;
- la amenaza de contaminación que representan las actividades que se desarrollan en el territorio (pasadas, presentes o futuras), para definir qué actividades son posibles, dónde, cómo, sobre la base de la vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos y/o perímetros de protección de las fuentes, estableciendo también diferentes niveles de control y esquemas de monitoreo;

Todo ello permitirá mejorar la seguridad hídrica de la población, su resiliencia y el logro de los objetivos planteados en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Es entonces una condición sine qua non que la sociedad y las instituciones responsables de la gestión de los recursos hídricos y el ambiente, tengan una real comprensión de las aguas subterráneas y de las herramientas que se disponen.

Los contenidos y las actividades que se desarrollan en este curso apuntan a que los participantes tengan capacidad para formular, evaluar, dirigir y controlar planes para la gestión de las aguas subterráneas, plantear escenarios de gestión, como también proponer medidas estructurales y no estructurales para garantizar la protección de la cantidad y calidad de los recursos hídricos.

Objetivos

El objetivo general del curso es promover el desarrollo de capacidades para el uso sostenible del agua subterránea con una visión integral que contribuya a garantizar la seguridad hídrica y la gobernabilidad.

Para ello se plantean como objetivos específicos:

- Promover un acercamiento conceptual y metodológico a la gestión integrada del agua.
- Presentar herramientas para el uso sostenible y protección del agua subterránea.
- Capitalizar las experiencias y lecciones aprendidas en caso de estudio.

Resultados esperados

Una vez finalizado el curso, se espera que los participantes hayan incorporado conceptos fundamentales de Hidrología Subterránea que les permitan dimensionar la importancia de contar con un diagnóstico apropiado del recurso en el marco de un plan de gestión y; que adquieran el conocimiento sobre herramientas y metodologías que permiten definir estrategias para el uso y protección racional de los acuíferos.

Contenidos

El curso está organizado en las siguientes unidades temáticas:

Unidad Temática 1: Gestión del agua subterránea. Rol e importancia del agua subterránea en el contexto de los recursos hídricos. Necesidad de un enfoque integrado en la gestión del agua subterránea. Escalas y horizontes de gestión. El plan de gestión para las aguas subterráneas: visión, objetivos y metas, diagnóstico, escenarios, implementación, control y monitoreo, retroalimentación. Protección de la calidad y cantidad del agua subterránea.

Unidad Temática 2: Plan de gestión. Diagnóstico. El recurso: caracterización del acuífero como sistema; tipos de acuíferos; profundidad y nivel del agua subterránea; movimiento del agua subterránea; recarga y descarga de acuíferos; variabilidad, cambio climático y aguas subterráneas; obras de captación de agua subterránea; calidad natural y contaminación del agua subterránea; procesos de transporte en el ambiente subterráneo. La demanda: mapa de actores, marco legal e institucional; gobernanza y gobernabilidad.

Unidad Temática 3: Peligro de contaminación de las aguas subterráneas. Vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos. Concepto y metodologías para su determinación e interpretación. Inventario y categorización de amenazas de contaminación del agua subterránea. Peligro y riesgo de contaminación. Ejemplo Santa Fe.

Unidad Temática 4: Remediación de acuíferos contaminados. Conceptos básicos. Caracterización del sitio contaminado. Relación con las fuentes de abastecimiento con agua subterránea y otros usuarios. Estrategias de acción: acciones correctivas y preventivas, métodos de tratamiento, monitoreo y control.

Unidad Temática 5: Escenarios. Modelación matemática del flujo y transporte en aguas subterráneas. Relación aguas superficiales/aguas subterráneas, uso conjunto. Sobreexplotación de acuíferos. Planteo de escenarios. Esquemas de manejo para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos subterráneos.

Unidad Temática 6: Estrategias y medidas de acción para la protección y uso sostenible del agua subterránea. Protección de la cantidad del agua en el acuífero. Priorización de acciones. Monitoreo y controles. Tipos de monitoreo. Protección de las fuentes de abastecimiento de agua: inspección sanitaria de pozos de abastecimiento, áreas de protección de los pozos.

Metodología de enseñanza

El curso se dictará en modalidad a distancia guiado por instructor. Cada semana se presentarán los contenidos de un módulo temático. Se pondrán en práctica diferentes estrategias de enseñanza para

promover el aprendizaje activo y la participación. Los conceptos fundamentales serán presentados mediante videopresentaciones y la lectura guiada a través del aula virtual y/o de obras de referencia bibliográfica especialmente seleccionado para cada tema por el equipo de profesores, foros de debate, ejercicios, etc.

Si bien la mayor parte de los contenidos son presentados de manera asincrónica¹, se recomienda a los participantes participar del encuentro sincrónico semanal y considerar una dedicación diaria para la comprensión de los conceptos y realización de actividades prácticas.

Habrà un foro de consulta (de participación opcional) para evacuar las dudas e inquietudes que puedan surgir en cada módulo.

Bibliografía

- Bedekar, V., Morway, E., Langevin, C., Tonkin, M. 2016. MT3D-USGS version 1: A U.S. Geological Survey release of MT3DMS updated with new and expanded transport capabilities for use with MODFLOW: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A53. US Geological Survey. 69 páginas. <http://dx.doi.org/10.3133/tm6A53>
- Cap-Net & GWP. 2005. *Integrated Water Resources Management Plans. Training Manual and Operational Guide*. 100 pág. <https://www.gwp.org/contentassets/f998a402e3ab49ea891fa49e77fba953/iwrmp-training-manual-and-operational-guide.pdf>
- Cap-Net. 2010. *Groundwater Management in IWRM*. Training manual. International Network for Capacity Building in Integrated Resources Management. Pretoria, South Africa. 114 páginas. <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/groundwater-management-in-iwrm.-training-manual-cap-netagw-netgw-mate-2010.pdf>
- Escuder R., J. Fraile, S. Jordana, F. Ribera, X. Sanchez Vila y E. Vazquez Suñé. 2009. *Hidrogeología. Conceptos básicos de Hidrología Subterránea*. Edición FCIHS, Barcelona, España. 768 páginas.
- Foster S., R. Hirata, D. Gomes, M. D'Elia y M. Paris. 2003. *Protección de la calidad del agua subterránea. Guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales*. 2003. Mundi prensa, Madrid, España. 128 páginas. ISBN 84-8476-146-0 <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/229001468205159997/pdf/25071PUB01Spanish10BOX0334116B01PUBLIC1.pdf>
- GWP – Global Water Partnership. 2005. *Estimulando el cambio: Un manual para el desarrollo de estrategias de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y de optimización del agua*. Noruega, 52 páginas. <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/catalyzing-change-handbook/01-catalyzing-change.-handbook-for-developing-iwrm-and-water-efficiency-strategies-2004-spanish.pdf>
- Indij D., Paris M. y Schreider M. 2014. Herramientas para contribuir a la gestión sustentable del agua en Latinoamérica. JRC Scientific and Technical Reports. European Commission Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISSN 1831-9424 (online). doi: 10.2788/824991. 73 páginas. http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/doc_other.html
- Konikow L. 2002. Uso de modelos numéricos para simular el flujo y el transporte subterráneo. En: *Isótopos Ambientales en el Ciclo Hidrológico*. IGME. Temas: Guías y manuales. Sección VI. Parte 4. Pág. 533:558. ISBN: 84-7840-465-1

¹ Actividades asincrónicas: todos los textos, videos, videopresentaciones, lecturas, foros, cuestionarios no requieren la presencia simultánea en línea del Profesor y los participantes. De acuerdo a ello, los participantes pueden acceder a estos materiales/actividades en el momento que lo dispongan, pudiendo autogestionar sus propios tiempos de estudio.

<https://docplayer.es/54215696-4-uso-de-modelos-numericos-para-simular-el-flujo-y-el-transporte-subterraneo.html>

- Martínez Navarrete C, García García A. 2003. Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Hidrogeología y Aguas Subterráneas N°10. ISBN 847-7840-496-1. 217 páginas.
https://books.google.com.ar/books/about/Per%C3%ADmetros_de_protecci%C3%B3n_para_captacio.html?id=k1t83XLOfEMC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- McDonald, M.G., Harbaugh, A.W. 1988. A Modular Three-Dimensional Finite-Difference Ground-Water Flow Model. Techniques of Water-Res. Invests. of the U.S. Geol. Survey, Book 6, Ch. A1. US Geological Survey. 586 páginas.
- Pollock, D.W. 2012. User Guide for MODPATH Version 6—A Particle-Tracking Model for MODFLOW: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6—A41. US Geological Survey. 58 p.
https://pubs.usgs.gov/tm/6a41/pdf/TM_6A_41.pdf
- Schmoll O, Howard G, Chilton J, y Chorus I. 2006. Protecting Groundwater for Health. Managing the quality of drinking-water sources. IWA Publishing-WHO World Health Organization. Londres. ISBN 1843390795. 155 páginas.
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43186/9241546689_eng.pdf;jsessionid=A B6E047DDEB052298482024E43C63349?sequence=1
- Spayd S y Johnson S. 2003. Guidelines for delineation of well head protection areas in New Jersey. Trenton, NJ. NYGS - New Jersey Geological Survey. 27 páginas.
<https://www.state.nj.us/dep/njgs/whpaguide.pdf>
- UNESCO. 2015. Estrategia regional para la evaluación y gestión de los sistemas acuíferos transfronterizos en las Américas. Programa UNESCO/OEA ISARM Américas Acuíferos transfronterizos de las Américas. Serie ISARM Américas, No 4 ISBN 978-92-9089-196-3. 183 páginas.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235394>

Carga horaria (en horas de dictado efectivo): 60 horas

La carga horaria total del curso es de 60hs, se estima una dedicación semanal promedio de 7.5hs (diaria estimada 1.5hs).

Forma de evaluación

Al finalizar el curso los participantes presentarán un Trabajo Final Integrador (TFI). Para ello, al inicio del curso se solicitará a los participantes que presenten casos de estudio de su interés o ámbito de acción, se definirán consignas y pautas para la presentación de los casos. Se pretende que cada caso sirva para proyectar la aplicación de conceptos y herramientas presentados durante el curso. La presentación oral de los TFI se realizará en un encuentro plenario por videoconferencia.

Docentes

Docente responsable: Dra. Marta Paris

Docente colaboradora: Dra. Marcela Pérez – Ing. Mariana Vera

Docente invitada: Dra. Mónica D'Elía