



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra
Plan de estudios de Maestría en Ciencias de la Tierra

Modalidad Presencial

Gestión de aguas subterráneas

Clave	Semestre 1, 2, 3 o 4	Créditos 8	Campo de conocimiento y área de profundización Todos los campos de conocimiento Recomendada para: Hidrogeología	
Modalidad	Curso	Tipo	Teórico-Práctica.	
Carácter	Optativa	Horas:		
Duración	16 semanas (semestre)	Semana	Semestre	
		Teóricas: 3	Teóricas: 48	
		Prácticas: 1	Prácticas: 16	
		Total: 4	Total: 64	

Seriación

Actividad(es) académica(s) antecedente(s)	Obligatoria ()	Indicativa (x)	Ninguna ()
		Hidrogeología	
Actividad(es) académica(s) subsecuente(s)	Obligatoria ()	Indicativa ()	Ninguna (x)

Objetivo general:

- Introducir los conceptos básicos asociados a la gestión del agua subterránea en distintos contextos, experiencias y escalas de intervención, revisando aspectos de gobernanza, biofísicos, socioeconómicos y soporte a la toma de decisiones que están asociados al manejo sustentable del agua subterránea.

Objetivos particulares:

- Presentar perspectivas académicas y sociales de las problemáticas asociadas con la gestión de las aguas subterráneas

Contenido temático

Unidad	Temas y Subtemas	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Conceptos y desafíos en la gestión del agua subterránea	14	4

	<p>1.1 Conceptos básicos, sus definiciones y contradicciones</p> <p>1.2 El objeto de gestión a comprender y aplicar</p> <p>1.3 La escala internacional: geopolítica y evolución del conocimiento</p> <p>1.4 La relación entre beneficiarios y los pueblos originarios dependientes del agua subterránea</p> <p>1.5 Sostenibilidad de la biodiversidad, la energía y la producción de alimentos</p> <p>1.6 Cambio climático y jerarquía de sistemas de flujo del agua subterránea</p> <p>1.7 Gobernanza, legislación y regulación sobre el agua subterránea</p> <p>1.8 Manejo integrado del agua subterránea en la desalación y los ecosistemas</p> <p>1.9 Acciones colectivas de gestión: incremento de consumidores y el abasto de agua</p> <p>1.10 Justicia socioambiental en el agua subterránea</p> <p>1.11 Control de zonas de descarga natural y de su calidad</p> <p>1.12 El principio precautorio: efectos al agua y a las componentes ambientales</p> <p>1.13 Experiencias de gobernanza del agua subterránea</p>		
2	<p>Aspectos biofísicos</p> <p>2.1 Ambientes geológicos extremos: karsts y volcánicos</p> <p>2.2 Zonas de recarga, descarga y de tránsito</p> <p>2.3 Sistemas de flujo fundamentales</p> <p>2.4 Ecosistemas dependientes del agua subterránea</p> <p>2.5 Calidad química del agua subterránea</p> <p>2.6 Flujo vertical y salinización del suelo y el agua subterránea</p> <p>2.7 Experiencias de manejo centradas en aspectos biofísicos</p>	12	3
3	<p>Aspectos socioeconómicos</p> <p>3.1 Contribuciones de las ciencias sociales a la gobernanza del agua subterránea</p> <p>3.2 Evaluación de beneficios económicos</p> <p>3.3 Agua virtual y huella hídrica</p> <p>3.4 Mercados del agua</p> <p>3.5 Costo eficiente, fuentes alternativas y contaminación de flujos</p> <p>3.6 Instrumentos económicos para el control del uso del agua subterránea</p> <p>3.7 Experiencias del manejo del agua centradas en aspectos socioeconómicos</p>	10	4
4	<p>Modelación matemática y soporte a la decisión</p>	12	5

4.1 Incorporación de aspectos humanos para investigar y formular políticas sobre aguas subterráneas		
4.2 Sistemas y procesos de soporte de decisiones para aguas subterráneas		
4.3 Gestión integrada de datos de aguas subterráneas		
4.4 Modelos hidroeconómicos aplicados a la toma de decisiones de gestión conjunta de aguas superficiales y subterráneas		
4.5 Métodos de exploración de incertidumbre predictiva en la gestión del agua subterránea		
4.6 Criterios de evaluación: económicamente viable, socialmente equitativo, políticamente legítimo, legalmente correcto, ambientalmente idóneo, científicamente acertado		
4.7 Experiencias críticas sobre gestión del agua subterránea		
Subtotales	48	16
Total	64	

Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición oral	(x)	Rúbricas	()
Exposición audiovisual	(x)	Exámenes Parciales	(x)
Ejercicios dentro de clase	(x)	Examen final escrito	(x)
Ejercicios fuera del aula	(x)	Trabajos y tareas fuera del aula	(x)
Estudios de caso	(x)	Exposición de seminarios por los alumnos	(x)
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Participación en clase	(x)
Lecturas obligatorias	(x)	Seminario	(x)
Trabajo de Investigación	(x)	Participación en foros	(x)
Prácticas de taller o laboratorio (cómputo)	(x)	Portafolios electrónicos	()
Prácticas de campo	(x)	Ensayos	(x)
Aprendizaje colaborativo	(x)	Control de lecturas	(x)
Otras (especificar)	()	Videos	(x)
		Otras: (especificar)	()
Perfil profesiográfico docente			
Maestría o doctorado en temas afines al curso que se propone.			
Publicaciones en el tema del curso.			

Bibliografía básica
<ul style="list-style-type: none"> - Jakeman, A. J., Barreteau, O., Hunt, R. J., Rinaudo, J.-D. y Ross, A. (2016). Integrated Groundwater Management. Concepts, Approaches and Challenges. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23576-9 - Eileen Poeter, Ying Fan, John Cherry, Warren Wood, and Douglas Mackay (2000). Groundwater in our water cycle – getting to know Earth’s most important fresh water source. Guelph, Ontario, Canada. 136p. ISBN: 978-1-7770541-1-3 - Mirzaei, A, Knierim, A, F Nahavand, H Mahmoudi (2017). Gap Analysis of Water Governance in Northern Iran: A closer look into the water reservoirs. Environmental Science & Policy, 77: 98-106.

- Carrillo-Rivera, JJ; Cardona, A & Moss, D, 1996. Importance of the vertical component of groundwater flow: a hydrochemical approach in the valley of San Luis Potosí, Mexico, *Journal of Hydrology* 185 (23-44), Elsevier Science. xgDOI: 10.1016/S0022-1694(96)03014-4; ISSN: 0022-1694.
- Tóth, J., 2009. *Gravitational systems of Groundwater Flow, Theory, evaluation, Utilization*. Cambridge University Press. ISBN-13 978-0-511-53440-9
- Menchaca, Socorro y Uscanga, Alejandro. (2016). *Cultura del agua para la gobernanza en la gestión integral de los recursos hídricos*. Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Educación, Universidad Veracruzana, Secretaría del Medio Ambiente de Veracruz. 112p. ISBN: 9786075024677. México.
- Andreu, J., Capilla, J., Cabezas, F. (1994). *Los sistemas soportes de decisión en la planificación y gestión racionales de los recursos hídricos*. *Planificación de Recursos Hídricos*. Ingeniería del Agua, Vol. 1, Num. 2. 14p. España.

Bibliografía complementaria

- Rushton, K.R., 2003. *Groundwater Hydrology "Conceptual and computational models"*. Ed, J. Wiley & Sons 416p
- Hatch Kuri, G; Schmidt, S; Carrillo-Rivera, JJ; 2016. *El agua como producto, Análisis de la reforma a la actual Ley de Aguas Nacionales en México*. *Foreign Affairs Latin America*, 23 de enero. ISSN 0015-7120.
- Maderey R, LE & Carrillo-Rivera, JJ, (2005). *El recurso agua en México, un análisis geográfico*. Colección Temas Selectos de Geografía de México. México, D.F.; Instituto de Geografía, UNAM. 128 pp
- Peñuela-Arévalo LA & Carrillo-Rivera JJ, 2013. *Discharge areas as a useful tool for understanding recharge areas, study case: Mexico*. *Environmental Earth Science*, Vol 68 4(999-1013), DOI 10.1007/s12665-012-1803-z. ISSN: 1866-6280.
- Aguilar-Benitez, I. (2020). *Gestión del agua en México: Sustentabilidad y Gobernanza*. *El Colegio de la Frontera Norte*, ISBN: 9786074793420. Tijuana, México.