



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN EXPLORACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS GEOTÉRMICOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Programa de Actividad Académica



Denominación: HIDROGEOLOGÍA APLICADA A LA GEOTERMIA

Clave:	Semestre: 1	Campo de Conocimiento: Ingeniería en Ciencias de la Tierra Campo Disciplinario: Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos; Campo Terminal: Exploración	No. Créditos:6
Carácter: Obligatorio de elección		Horas	Horas por semestre:
Tipo: Teórico-práctico		Teoría: 2.0	Práctica: 1.0
		3.0	48.0
Modalidad: Curso Teórico-práctico		Duración del programa: semestral	
Seriación: Sin Seriación (X) Obligatoria () Indicativa ()			
Actividad académica subsecuente: Ninguna			
Actividad académica antecedente: Ninguna			
Objetivo general: El estudiante aplicará los conceptos fundamentales empleados en el estudio de agua subterránea en el área de la Geotermia.			

Índice Temático

Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	3.0	0.0
2	Flujo subterráneo	7.0	2.0
3	Parámetros hidrogeológicos	7.0	2.0
4	Prospección y exploración de las aguas subterráneas	6.0	3.0
5	Impacto en el medio ambiente de la explotación de los acuíferos	6.0	3.0
6	Introducción a la modelación de acuíferos	3.0	6.0
Total de horas:		32.0	16.0
Suma total de horas:		48.0	

Contenido Temático

Unidad	Tema y subtemas
1	Introducción
	1.1 Fases del ciclo hidrológico
	1.2 Acuíferos en México
	1.3 Disponibilidad de los acuíferos en México
	1.4 Normativa
2	Flujo subterráneo
	2.1 Distribución del agua en el subsuelo
	2.2 Energía y carga hidráulica
	2.3 Red de flujo
	2.4 Ley de Darcy y conductividad hidráulica
	2.5 Tipos de acuíferos
	2.6 Transmisividad
	2.7 Coeficiente de almacenamiento
	2.8 Flujo estacionario y transitorio
3	Parámetros hidrogeológicos
	3.1 Densidad
	3.2 Viscosidad
	3.3 Tensión superficial y capilaridad
	3.4 Porosidad y porosidad efectiva
	3.5 Tamaño de grano
	3.6 Permeabilidad
	3.7 Rocas fracturadas
	3.8 Hidrogeoquímica de las aguas en yacimientos geotérmicos
4	Prospección y exploración de las aguas subterráneas
	4.1 Búsqueda de información preliminar (geología, geofísica, climatología, socioeconómica, hidrológica, suelos, vegetación)
	4.2 Métodos geológicos para la prospección y exploración de las aguas subterráneas
	4.3 Reconocimiento hidrogeológico: Identificación de zonas de recarga y descarga
	4.4 Muestreo y medición de aguas subterráneas: medición de la carga hidráulica con pozos y piezómetros y medición de la conductividad hidráulica (pruebas de bombeo)

5	Impacto en el medio ambiente de la explotación de los acuíferos		
	5.1	Subsidencia del terreno	
	5.2	Desaparición de manantiales y cuerpos de aguas superficiales	
	5.3	Fracturas hidrodinámicas	
	5.4	Calidad y contaminación del agua	
	5.5	Afectación al ecosistema	
	5.6	Casos de estudio en acuíferos de campos geotérmicos	
6	Introducción a la modelación de acuíferos		
	6.1	Introducción	
	6.2	Ecuaciones de estado	
	6.3	Proceso de modelación	
Bibliografía Básica			
1	Anderson MP, Woessner WW, Hunt RJ (2015). <i>Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport</i> . (2 ed.). Editorial Academic Press is an imprint of Elsevier.		
2	Bear J., Cheng AHD. (2010). <i>Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport</i> . Editorial Springer, Prentice-Hall International.		
3	Domenico P., Schwartz F. (1990). <i>Physical and Chemical Hydrogeology</i> . Editorial John Wiley.		
4	Fetter C. (2000). <i>Applied Hydrogeology</i> . Editorial Prentice Hall.		
5	Freze A.R., Cherry J.A. (1990). <i>Groundwater</i> . Editorial Prentice Hall.		
6	Thangarajan M. (2010). <i>Groundwater Resource Evaluation, Augmentation, Contamination, Restoration, Modeling and Management</i> , Springer. Editorial Dordrecht. e-book.		
Bibliografía Complementaria			
1	Kiryukhin A.V., Asaulova N.P., Vorozheikina L.A., Obora N.V., Voronin P.O., Kartasheva E.V. (2017). Recharge Conditions of the Low Temperature Paratunsky Geothermal Reservoir, Kamchatka, Rusia. <i>Procedia Earth and Planetary Science</i> 17, 132-135.		
2	Simsek S., Günay G., Elhatip H., Ekmekci M. (2000). Environmental Protection of Geothermal Waters and Travertines at Pamukkale.Turkey. <i>Geothermics</i> 29, 557-572.		
Sugerencias didácticas		Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos	
Exposición Oral	(X)	Exámenes parciales	(X)
Exposición audiovisual	(X)	Examen final escrito	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)	Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Ejercicios fuera del aula	()	Exposición de seminarios por los alumnos	()
Seminarios	()	Participación en clase	(X)
Lecturas Obligatorias	(X)	Asistencia	()
Trabajo de Investigación	()	Seminario	()
Prácticas de taller o laboratorio *	(X)	Otras: Reportes de ejercicios y prácticas	(X)
Prácticas de campo *	()		
Otras: Utilización de programas de cómputo aplicables	()		
* Las prácticas de laboratorio y campo son requisitos sin valor en créditos			
Perfil profesional			
Formación académica: Ingeniero Geólogo preferentemente con Posgrado, carreras afines y con experiencia docente mínima de 2 años.			
Experiencia profesional: Ingeniero de campo con experiencia mínimo 2 años.			
Especialidad: Geología y/o hidrogeología.			
Conocimientos específicos: Hidrogeología y Sistemas geotérmicos hidrotermales.			
Aptitudes y actitudes: Promover en los alumnos el desarrollo de actividades aplicadas bajo el concepto de enseñanza-aprendizaje basada en proyectos de ingeniería. Además de propiciar el trabajo interdisciplinario.			