



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN AGUA SUBTERRÁNEA
FACULTAD DE INGENIERÍA



Programa de Actividad Académica

Denominación: HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

| | | | |
|-------------------------------|---|---|----------------------------|
| Clave: | Semestre: 1 | Campo de Conocimiento: Ingeniería en Ciencias de la Tierra | No. Créditos: |
| | | Campo Disciplinario: Agua Subterránea | 8 |
| Carácter: Obligatorio | Horas | | Horas por semestre: |
| Tipo: Teórica-práctica | Teoría: | Práctica: | 64.0 |
| | 2.0 | 2.0 | |
| Modalidad: Curso | Duración del programa: semestral | | |

Seriación: Sin Seriación () Obligatoria (X) Indicativa ()

Actividad académica subsecuente: Hidrogeología Aplicada

Actividad académica antecedente: Ninguna

Objetivo general: El alumno entenderá los elementos primarios de la hidrología subterránea. Estudiará los procesos que controlan la dinámica del agua subterránea, la interacción con otros componentes del ciclo hidrológico y con el medio ambiente, la mecánica natural de sistemas acuíferos regionales y las perturbaciones hidráulicas producidas por extracciones e inyecciones a través de captaciones.

Índice Temático

| Unidad | Tema | Horas | |
|-----------------------------|---|-------------|-------------|
| | | Teóricas | Prácticas |
| 1 | Introducción | 2.0 | 0.0 |
| 2 | Propiedades de sistemas hidrogeológicos | 4.0 | 2.0 |
| 3 | Hidráulica de acuíferos y sistemas de flujo subterráneo | 10.0 | 10.0 |
| 4 | Hidráulica de pozos de agua subterránea | 16.0 | 20.0 |
| Total de horas: | | 32.0 | 32.0 |
| Suma total de horas: | | 64.0 | |

Contenido Temático

| Unidad | Tema y subtemas | |
|----------|--|--|
| 1 | Introducción | |
| | 1.1 | Marco conceptual de la asignatura |
| | 1.2 | El ciclo hidrológico y su componente subterránea |
| | 1.3 | Huella hídrica mundial asociada al desarrollo de acuíferos regionales y transfronterizos |
| | 1.4 | Componentes, magnitudes y patrones globales del agua subterránea |
| | 1.5 | Contaminación del agua subterránea |
| | 1.6 | Situación actual del agua subterránea en México |
| | 1.7 | Legislación nacional y su comparativa con modelos internacionales de gestión hídrica |
| 2 | Propiedades de sistemas hidrogeológicos | |
| | 2.1 | Geología del agua subterránea |
| | 2.2 | Hidroestratigrafía e hidrofacies |
| | 2.3 | Tipología hidráulica de acuíferos |
| | 2.4 | Propiedades de almacenamiento, interconexión y retención |
| | 2.5 | Propiedades de transmisión y permeabilidad |
| | 2.6 | Propiedades biogeoquímicas, cinéticas, de transporte de solutos y calor |
| | 2.7 | Práctica computacional: análisis estadístico de parámetros hidráulicos usando códigos abiertos |
| 3 | Hidráulica de acuíferos y sistemas de flujo subterráneo | |
| | 3.1 | Mecánica de fluidos, energía mecánica y potencial hidráulico en medios porosos |
| | 3.2 | Ley de Darcy: generalización, dimensionalidad y aplicabilidad |
| | 3.3 | Derivación de la ecuación general de flujo |
| | 3.4 | Métodos gráficos para la solución general de flujo |
| | 3.5 | Sistemas regionales y locales de flujo subterráneo |

| | | | |
|----------|--|------|---|
| | | 3.6 | Sistemas no darcianos de flujo |
| | | 3.7 | Conexión hidráulica agua superficial-agua subterránea |
| | | 3.8 | Tipos y funcionamiento de manantiales |
| | | 3.9 | Flujo multifásico en la zona vadosa |
| | | 3.10 | Herramientas afines y prácticas computacionales usando software especializado |
| | | 3.11 | Estudio de casos: configuración de redes de flujo subterráneo en diferentes acuíferos |
| 4 | Hidráulica de pozos de agua subterránea | | |
| | | 4.1 | Modelo directo e inverso en hidráulica de pozos |
| | | 4.2 | Ejecución, diseño y análisis de pruebas hidráulicas en acuíferos |
| | | 4.3 | Flujo radial |
| | | 4.4 | Interpretación de pruebas de bombeo en régimen estacionario |
| | | 4.5 | Interpretación de pruebas de bombeo en régimen transitorio |
| | | 4.6 | Estimación de campos de bombeo e interferencias |
| | | 4.7 | Bombeo en acuíferos limitados y teoría de las imágenes |
| | | 4.8 | Pruebas a caudal variable y eficiencia hidráulica de pozos |
| | | 4.9 | Interpretación transitoria usando análisis derivativos y gráficos-diagnóstico |
| | | 4.10 | Geometrías y dimensiones de flujo: radial, esférico, lineal, bilineal |
| | | 4.11 | Pruebas hidráulicas en acuíferos y yacimientos naturalmente fracturados |
| | | 4.12 | Ruido y algoritmos de suavizado de la derivada del abatimiento |
| | | 4.13 | Ensayos Slug: principios, aplicabilidad y métodos de análisis |
| | | 4.14 | Introducción a la tomografía hidráulica 3D |
| | | 4.15 | Herramientas afines y prácticas computacionales usando software especializado |
| | | 4.16 | Estudio de casos: análisis e interpretación de pruebas hidráulicas en acuíferos |

Bibliografía Básica

| | |
|----------|---|
| 1 | Fetter Jr. C.W. (2014). <i>Applied Hydrogeology</i> . (4 ed.). Editorial Pearson New International. |
| 2 | Fitts R.CH. (2013). <i>Groundwater Science</i> . (2 ed.). Editorial Elsevier. |
| 3 | Hiscock K.M., Bense F.V. (2014). <i>Hydrogeology, Principles and Practice</i> . (2 ed.). Editorial John Wiley & Sons. |

Bibliografía Complementaria

| | |
|----------|--|
| 1 | Domenico P.A. (1998) <i>Physical and Chemical hydrogeology</i> . (2 ed.). Editorial John Wiley & Sons. |
|----------|--|

| 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 | (X) | 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 | () |
| Prácticas de campo * | () | | |
| Otras: Utilización de programas de cómputo aplicables | (X) | | |
| * Las prácticas de laboratorio y campo son requisitos sin valor en créditos | | | |

Perfil profesional

| |
|---|
| Formación académica: Doctorado en Hidrogeología con sólidos conocimientos teóricos y prácticos. |
| Experiencia profesional: 5 años (mínimo) de experiencia en proyectos de aguas subterráneas, docencia e investigación vinculadas al análisis cuantitativo de sistemas acuíferos e hidráulica de pozos. |
| Especialidad: Hidrogeología. |
| Conocimientos específicos: Hidrogeología , hidrogeoquímica, modelación de flujo y nociones de sistemas geográficos de información. |
| Aptitudes y actitudes: Promover en los alumnos el desarrollo de actividades aplicadas bajo el concepto de enseñanza basada en proyectos de ingeniería. |