

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE SUELO Y AGUAS SUBTERRANEAS

Caracterización y saneamiento de suelos y acuíferos

62482

1,2,3

06

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Plan de Estudios:

Maestría:

☒

Doctorado:

☐

Ingeniería Ambiental

Campo

Asignatura:

Horas:

Total (horas):

Optativa	☐
Obligatoria	☐
Obligatoria de elección	☐
Optativa de elección	☒

Teóricas	3
Prácticas	

Semana	3
Semestre	48

Tipo:

Teórica	☒
Práctica	☐
Teórica	☐
Práctica	☐

Modalidad:

Atención Directa	☐
Curso	☒
Curso Avanzado	☐
Curso Básico	☐
Curso Introductorio	☐

Curso Complementario	☐
Práctica Clínica o Comunitaria	☐
Seminario	☐
Taller	☐
Trab. Laboratorio	☐

Seriación:

Obligatoria ☐

Indicativa ☐

Sin Seriación ☒

Actividad académica con seriación subsecuente:

Ninguna

Actividad académica con seriación antecedente:

Ninguna

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Objetivo general de la asignatura:

Conocer y evaluar las características geohidrológicas de un sitio, y poder con base en ellas y a la legislación existente, seleccionar las posibles medidas de ingeniería para la rehabilitación de sitios contaminados empleando las técnicas actualmente disponibles para su remediación.

Objetivos específicos de la asignatura:

Conocer las características geohidrológicas de un sitio: Identificar los diferentes tipos de acuíferos, características físicas y químicas de los suelos, movimiento del agua subterránea

Conocer los principales procesos de transporte de contaminantes dentro del subsuelo y del agua subterránea: advección, dispersión, absorción, difusión.

Conocer el procedimiento para la evaluación y el diagnóstico de un sitio contaminado.

Plantear las acciones específicas para la prevención y control de sitios contaminados, dentro del marco legal.

Evaluar las medidas pertinentes para realizar la rehabilitación de sitios contaminados, con las técnicas más conocidas de remediación

Identificar los métodos de saneamiento, técnica y económicamente viables, en función de las características del sitio y de los contaminantes.

Conocer las principales normas nacionales e internacionales existentes en materia de suelos y acuíferos, evaluando los éxitos y fracasos que se han tenido en el saneamiento de sitios contaminados con compuestos orgánicos persistentes

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Temario

UNIDAD NÚM.	NOMBRE	HORAS	
		TEÓRICAS	PRÁCTICAS
1	SUBSUELO Y AGUA SUBTERRÁNEA <i>Conceptos básicos</i> <i>Acuíferos y acuitados</i> <i>Características físicas del subsuelo</i> <i>Propiedades químicas del subsuelo</i> <i>Geoquímica del agua subterránea</i> <i>Ejercicios</i>	6	
2	VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS <i>Concepto de vulnerabilidad de acuíferos</i> <i>Evaluación de vulnerabilidad</i> <i>Caso de estudio</i>	6	
3	MECANISMOS DE TRANSPORTE Y MIGRACIÓN DE CONTAMINANTES EN EL SUELO <i>3.1 Dispersión</i> <i>3.2 Sorción</i> <i>3.3 Difusión</i> <i>3.4 Volatilización</i> <i>3.5 Degradación</i> <i>3.6 Ejercicios</i>	6	
4	CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SITIO CONTAMINADO <i>4.1 Identificación de las fuentes de contaminación y tipo de contaminantes</i> <i>4.2 Caracterización del sitio</i> <i>4.3 Muestreo</i> <i>4.4 Parámetros a analizar y técnicas analíticas</i> <i>4.5 Análisis de riesgo a la salud y ecológico</i> <i>4.6 Definición de los niveles de limpieza</i> <i>4.7 Análisis de las técnicas de remediación</i>	12	
5	RIESGO <i>5.1 Definiciones</i> <i>5.2 Riesgo a la salud</i> <i>5.3 Riesgo Ecológico</i>	3	

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO

	5.4 Ejercicios		
6	TÉCNICAS DE SANEAMIENTO DE SUELOS 6.1 Extracción de vapores 6.2 Flujo con soluciones surfactantes 6.3 Lavado de suelos con surfactantes 6.4 Paredes 6.5 Estabilización- Solidificación 6.6 Tratamientos térmicos 6.7 Bombeo y tratamiento 6.8 Paredes reactivas 6.9 Electrocínética 6.10 Biorremediación: Biopilas. Biolabranza 6.11 Fitorremediación 6.12 Atenuación natural 6.13 Casos de aplicación	12	
7	Principales normas nacionales e internacionales existentes en materia de suelos y acuíferos. Éxitos y fracasos en el saneamiento de sitios contaminados con compuestos orgánicos persistentes	3	

Bibliografía básica:

- Domeni P.A. y Schwartz F.W "Physical and Chemical Hydrogeology" John Wiley & Sons, USA (1990).
- Iturbe, A.R. y Silva M.A.E. "Agua subterránea y contaminación" Series del Instituto de Ingeniería, UNAM. Num 539. (1992)
- Iturbe A.R. , Castro R.A. y Madrigal M. I. "Tecnicas de rehabilitación de suelos y acuíferos". Series del Instituto de Ingeniería 612. ISSN 0185-2345. Diciembre de 1998.
- Manahan. S. E. (2007). Introducción a la Química Ambiental. Ed. Reverté-UNAM. México, D.F. México.
- Siebe, C., Rodarte, H., Toledo, G., Etchevers, J., Oleschko, K. (1999). Conservación y restauración de suelos. Pub. UNAM. PUMA. Pp. 27-643. México, D. F. México
- Stephanie F., Carroll L., Oubre, C.H., Ward, M.K., Banks, R. S. Govindaraju, A.P., Schwab, P., Kulakow, J. F. (1999). *Phytoremediation of Hydrocarbon Contaminated Soil* , CRC Press New York, New York.
- Stephen M. Testa., Duane L. Winegardner. (2000). *Restoration of Contaminated Aquifers: Petroleum Hydrocarbons and Organic Compounds*, edit CRC, 2 edition, New York, New York.
- Knox R.C., Sabatini D.A., Canter L.W "Subsurface Transport and Fate Processes" Lewis Publishers, Michigan,

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO

USA (1993)

Kostecki, P.T. y Calabrese, E.J. "Hydrocarbon Contaminated Soils and Groundwater", Lewis Publishers, Michigan, USA, (1991).

Revistas especializadas

Environmental Engineering Journal (ASCE)

Groundwater

Soil Science

Water Resources Research

Environmental Science and Technology

Journal of Contaminated Hydrology

Environmental Technology

Journal of Soil Contamination

Bibliografía complementaria:

Revistas, libros recientes disponibles por Internet, etc.

Sugerencias didácticas:

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☐

Seminarios

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Otras: (especificar)

☐

Métodos de evaluación:

Exámenes parciales

☒

Examen final escrito

☐

Tareas y trabajos fuera del aula

☒

Exposición de seminarios por los alumnos

☒

Participación en clase

☒

Asistencia

☒

Seminarios

☒

Otros: (especificar)

☐

Línea de Investigación:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO

Tecnologías más limpias de la industria química y de proceso
Remediación de suelos
Análisis de suelos
Contaminación por hidrocarburos en matrices ambientales complejas
Caracterización de contaminantes orgánicos persistentes en diversas matrices

Perfil profesiográfico:

Ingeniero ambiental, Ingeniero Químico, Edafólogo, Agrónomo, Químico ambiental