



DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Grado/Máster en:	Master Universitario en INGENIERÍA QUÍMICA por la Universidad de Málaga
Centro:	Facultad de Ciencias
Asignatura:	EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS
Código:	114
Tipo:	Optativa
Materia:	BLOQUE OPTATIVO
Módulo:	INGENIERÍA DE PROCESOS Y PRODUCTOS
Experimentalidad:	
Idioma en el que se imparte:	Castellano
Curso:	1
Semestre:	2
Nº Créditos	3
Nº Horas de dedicación del estudiante:	75
Nº Horas presenciales:	22,5
Tamaño del Grupo Grande:	
Tamaño del Grupo Reducido:	
Página web de la asignatura:	

EQUIPO DOCENTE

Departamento: INGENIERÍA QUÍMICA
Área: INGENIERÍA QUÍMICA

Nombre y Apellidos	Mail	Teléfono Laboral	Despacho	Horario Tutorías
Coordinador/a: JOSE MIGUEL RODRIGUEZ MAROTO	maroto@uma.es	952131915	DIQq1 Dpto. Ingeniería Química (Módulo de Química, planta 1) - FAC. DE CIENCIAS	Todo el curso: Lunes 11:30 - 14:00, Viernes 11:30 - 13:30, Miércoles 12:30 - 14:00

RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES

CONTEXTO

En esta asignatura se presentarán los procedimientos de evaluación de la contaminación de los suelos y la determinación de los niveles genéricos de referencia (NGRs) en España. Asimismo se analizará la selección y la aplicación de las diferentes técnicas que se emplean para la disminución del riesgo ocasionado por la contaminación de los suelos.

COMPETENCIAS

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Nombre Bloque Temático

- Tema 1: Introducción al problema de la contaminación del suelo y las aguas subterráneas.
- Tema 2: El movimiento de los contaminantes en el suelo y su importancia.
- Tema 3: Evaluación de los suelos contaminados. Cálculo de los NGRs.
- Tema 3: Introducción a las técnicas de descontaminación.
- Tema 4: Técnicas convencionales de tratamiento: Estabilización e incineración.
- Tema 5: Introducción a las técnicas in situ: Bombeo y tratamiento en superficie.
- Tema 6: Extracción de vapores a vacío (SVE).
- Tema 7: Recuperación mediante borboteo o mediante arrastre con vapor.
- Tema 8: Técnicas biológicas de recuperación. Bioventing.
- Tema 9: Lavado de suelos ex situ e in situ.
- Tema 10: Descontaminación electrocinética. Vitrificación.
- Tema 11: Criterios de selección de la técnica adecuada. Casos prácticos.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividades Presenciales

Actividades expositivas

Lección magistral

Actividades prácticas en aula docente



Actividades Presenciales

Actividades prácticas en aula docente

Resolución de problemas

Otras actividades presenciales

Otras actividades presenciales

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- ¿ Distinguir las condiciones específicas del suelo como medio receptor de la contaminación respecto a otros medios receptores.
- ¿ Conocer y aplicar los procedimientos para la determinación de los Niveles Genéricos de Referencia (NGRs).
- ¿ Conocer y aplicar los procedimientos de evaluación del riesgo ocasionado por la contaminación de los suelos.
- ¿ Aplicar los conocimientos fundamentales del transporte de una propiedad extensiva a los casos del transporte de cantidad de movimiento, calor y materia en suelos.
- ¿ Conocer las técnicas de descontaminación de suelos y su marco de aplicación.
- ¿ Completar la formación en el cálculo y comprender el comportamiento del suelo como reactor.
- ¿ Entender y aplicar los procedimientos de selección de las técnicas de descontaminación de suelos.
- ¿ Calcular la velocidad de eliminación de los contaminantes de los suelos durante los procesos de descontaminación, estableciendo las condiciones operativas más adecuadas para cada técnica de descontaminación.
- ¿ Diseño básico de sistemas de descontaminación.

Se plantearán ejercicios y cuestiones de carácter teórico-práctico a realizar durante el horario de clase. Podrán proponerse asimismo trabajos de ampliación de temas y cuestiones.

Se realizará un examen final de la asignatura.

Los criterios para la evaluación son:

Componentes para la calificación final:

- Trabajos tutorizados, resolución de ejercicios propuestos y otras actividades. 100%
- Examen final de la asignatura para alumnos que no hayan superado la evaluación continua. 100%

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Valoración media ponderada de cada uno de los ejercicios propuestos, así como del examen final para aquellos alumnos que no hayan superado la evaluación continua, teniendo en cuenta la dificultad de resolución de los mismos.

La evaluación en convocatorias extraordinarias se basará en un único examen.

BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

Básica

- Blanco, R. y Abia, L. ¿Lavado de suelos mediante plantas móviles¿ Ingeniería Química 480, 170-175 (2008)
- BOE, 18 de Enero de 2005, Pág. 1833, R. D. 9/2005.
- BOE, 22 de Abril de 1998, Pág. 13372, Ley 10/1998 de 21 de Abril, de Residuos.
- BOE, 29 de Julio de 2011, Pág. 85650, Ley 22/2011 de 28 de Julio, de Residuos y suelos.
- EPA ¿A citizen¿s guide to soil flushing¿ EPA542-F96-006 (2006)
- EPA ¿A citizen¿s guide to soil washing¿ EPA542-F01-008 (2001)
- EPA ¿A guide to developing and documenting cost estimates during the feasibility study¿ EPA 540-R-00-002 (2000)
- EPA ¿Green Remediation Best Management Practices: Soil Vapor Extraction & Air Sparging¿ EPA 542-F-10-007 (2010)
- EPA ¿Guide for conducting treatability studies under CERCLA: Soil Washing¿ EPA 540/2-91/020A (1991)
- EPA ¿Methodology for Understanding and Reducing a Project¿s Environmental Footprint¿ EPA 542-R-12-002 (2012)
- EPA ¿Revised guidance documents for the remediation of contaminated soils¿ (1998)
- EPA ¿Technology reference guide for radiologically contaminated surfaces¿ EPA402-R06-003 (2006)
- García Delgado, R. A., García-Herruzo, F., Rodríguez Maroto, J. M., Gómez-Lahoz, C. y Castellón, C. ¿Lead Mobilization from a Clayey Soil in Relation to Carbonate Content¿ Journal of Environmental Science. & Health. A , 31, 2087-2097 (1996)
- García Herruzo, F., Rodríguez Maroto, J.M., García-Delgado, R., Gómez Lahoz, C. y Vereda Alonso C. ¿Column study of the influence on the retention of hydrocarbons on soil¿ Chemosphere, 41, 1167-1172 (2000)
- García-Delgado, R., Rodríguez-Maroto, J.M., Gómez-Lahoz, C., Vereda-Alonso, C. y García-Herruzo, F. ¿Soil Flushing with EDTA Solutions: A Model for Channeled Flow" Separation Science & Technology, 33, 867-886 (1998)
- García-Herruzo, F., Gómez-Lahoz, C. Rodríguez-Jiménez, J.J., Wilson, D.J., García-Delgado, R.A. y Rodríguez-Maroto, J. M. ¿Influence of Water Evaporation on Soil Vapor Extraction (SVE)¿. Water Science & Technology, 30, 115-118 (1994)
- García-Herruzo, F., Rodríguez-Maroto, J. M., García-Delgado, R., Gómez-Lahoz, C y Vereda Alonso, C. ¿Limpieza de suelos contaminados por electrodoscontaminación. I. Fundamentos y Aspectos Básicos¿ Ingeniería Química, 32, 215-220 (2000)
- García-Herruzo, F., Rodríguez-Maroto, J. M., García-Delgado, R., Gómez-Lahoz, C y Vereda Alonso, C. ¿Limpieza Limpieza de suelos contaminados por electrodoscontaminación. II. Mejoras de la técnica en el movimiento de contaminantes¿ Ingeniería Química, 32, 209-214 (2000)
- Guía Técnica de Aplicación del R.D. 9/2005 de Mayo 2007. Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental.



Hinchee, R.E., Miller, R.N. y Johnson, P.C.(Eds.) *¿In Situ areation: Air Sparging, Bioventing, and Related Remediation Processes¿*. Battelle Press (1995).

Ottosen, L.M., Christensen, I.V. Rorig-Dalgaard, I., Jensen, P.E. y Hansen, H.K. *¿Utilization of electromigration in civil and environmental engineering ¿ Processes, transport rates and matrix changes¿* J. Environ. Sci. Health, Part A, 43(8):795¿809, 2008.

Reddy, K., y Cameselle, C. (Eds.) *¿Electrochemical Remediation Technologies for Polluted Soils, Sediments and Groundwater¿*, John Wiley & Sons, Inc., ISBN: 978-0-470-38343-8 (2009)

Rey Benayas et al. (Eds.) *¿Restauración de Ecosistemas Mediterráneos¿*. Universidad de Alcalá, 2003.

Ribeiro, A. B. y Rodríguez-Maroto, J. M., *¿Electroremediation of heavy metals contaminated soils. Processes and Applications¿* Capítulo 18 en: *¿Trace elements in the Environment¿* CRC Press ISBN 1566706858

Rodríguez Maroto, J. M., García Delgado, R. A., García Herruzo, F. Gómez Lahoz, C. y Vereda Alonso, C. *¿Limpieza de suelos contaminados mediante aireación in situ. (IV) Condiciones de diseño¿*, Ingeniería Química, 28, 119-125 (1996)

Rodríguez-Maroto, J. M., Wilson, D. J., Gómez-Lahoz, C. y Clarke, A. N. *¿Soil Cleanup by In-Situ Aeration. XXI. Effects of Desorption Rates and Equilibria on Remediation Rates¿*, Separation Science & Technology, 30, 521-547 (1995)

Rodríguez-Maroto, J.M., García-Delgado, R., García-Herruzo, F. y Gómez-Lahoz, C. "La Contaminación del Suelo" Ingeniería Química, Sept. 1993, 267-71.

Sabroso González, M. C. y Pastor Eixarch, A. *¿Guía sobre suelos contaminados del Gobierno de Aragón, 2004.*

Sistemas de bombeo, control y tratamiento de la fase vapor¿, Ingeniería Química, 33, 237-243 (1998)

Vereda Alonso, C., Rodríguez-Maroto, J.M., García-Delgado, R., García-Herruzo, F. y Gómez-Lahoz, C. *¿Limpieza de suelos contaminados mediante aireación in situ V.*

Wilson, D.J. (Ed.) *¿Modeling of In Situ Techniques for Treatment of Contaminated Soils. Soil Vapor Extraction, Sparging, and Bioventing¿*. Technomic (1995).

Yeung, A.T. y Gu, Y. Y. *¿A review on techniques to enhance electrochemical remediation of contaminated soils¿*. J. Hazard. Materials, (2011)

DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE

ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Lección magistral	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otras actividades presenciales	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resolución de problemas	7,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL 22,5

TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL 45

TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN 7,5

TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE 75

