PROGRAMA DE ESTUDIO

Nombre de la asignatura: REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS						
Clave: AMB02	**Ciclo Formativo:** Básico ( ) Profesional ( ) Especializado (X)					
Fecha de elaboración: MARZO DE 2015						
Horas Semestre	**Horas semana**	**Horas de Teoría**	**Horas de Práctica**	**Créditos**	**Tipo**	**Modalidad**
64	4	4	0	8	Teórica (X) Teórica-práctica ( ) Práctica ( )	Presencial (X) Híbrida ( )
Semestre recomendado: A partir de 7°					**Requisitos curriculares:** Ninguno	
Programas académicos en los que se imparte: I.Q. y Q.I.						
Conocimientos y habilidades previos: El alumno deberá tener los conocimientos fundamentales de Química Básica, Química Orgánica, Química Inorgánica, Química Analítica, Termodinámica, Microbiología y Bioquímica						

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACION DE LA ASIGNATURA:

La asignatura de REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS tiene como objetivo principal el estudio teórico de las características de los suelos, naturaleza química de los contaminantes y su potencial toxicidad, así como el revisar los principios básicos de las diversas técnicas de remediación existentes para la recuperación de suelos contaminados. Esta asignatura hace énfasis en el muestreo y los análisis que se deben realizar para estimar el impacto ambiental ocasionado por la contaminación de suelos.

2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

El proceso educativo en la materia REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS contribuye a la formación de la personalidad del alumno, el desarrollo de sus habilidades intelectuales y la evolución de sus formas de pensamiento mediante la adquisición de conocimientos, valores y actitudes, entre otros: Lectura y comprensión de textos diversos, particularmente científicos, escolares o de divulgación. Incorporación de nuevas formas de expresión química e incremento de su lenguaje técnico y modos de argumentación habituales en lo que respecta a la tecnología de materiales emergentes. Empleo de diversas formas de pensamiento reflexivo, particularmente de tipo analógico, inductivo y deductivo. Conocimiento y aplicación de los criterios de validez en el campo científico. Valoración del conocimiento científico. Incorporación de la visión no determinista de fenómenos químicos, que coadyuve a una mejor comprensión de su entorno y de las nuevas tecnologías. Capacidad de aprender de manera autónoma. Fortalecimiento de la seguridad en sí mismo y de su autoestima, a partir de la correcta aplicación de los conocimientos adquiridos.

3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
MARZO 2015	Dra. Constanza Machín Ramírez Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros	Emisión del documento

4. OBJETIVO GENERAL

Conocer los procesos de remediación de suelos, determinar según el tipo de contaminante presente el proceso de remediación adecuado para la recuperación del suelo contaminado. Valorando los efectos ocasionados a la biota por el contaminante y el proceso seleccionado.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES AL MODELO UNIVERSITARIO

Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Habilidades para buscar, procesar y analizar información	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
Sociales	**Éticas**
Capacidad de trabajo en equipo Habilidades interpersonales Cuidado del medio ambiente	Compromiso con la calidad Compromiso ético

6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Introducción a la edafología	1.1. El suelo y sus características 1.2. Principios de formación de los suelos 1.3. Composición de los suelos 1.4. Clasificación de los suelos 1.5. Caracterización de suelos: físicos, químicos y biológicos 1.6. Ecología del suelo 1.7. Erosión natural del suelo
2	Contaminación del suelo	2.1. Principios éticos de la restauración de suelos 2.2. Marco legal en materia de contaminación del suelo 2.3. Tipos de contaminantes. 2.3.1Clasificación: Orgánicos e Inorgánicos 2.3.2 Emigración de contaminantes

		2.4. Impacto ambiental de la contaminación del suelo 2.5. Toxicidad de los contaminantes 2.6. Caracterización y monitoreo del sitio contaminado
3	Muestreo de suelo y análisis de contaminantes	3.1 Muestreo de suelos 3.2. Manejo y conservación de muestras de contaminantes. Análisis de contaminantes 3.2.1 Métodos de extracción 3.2.2 Métodos de detección, cuantificación y límites de detección 3.3. Análisis de datos o mediciones 3.4. Interpretación de los resultados de análisis 3.5. Monitoreo de suelos
4	Tecnología de remediación de suelos contaminados	4.1 Introducción 4.2. Rutas de degradación de contaminantes en suelo: química, fisicoquímica y biológica 4.3. Pruebas de tratabilidad 4.4. Tecnologías de remediación 4.4.1 Fisicoquímicas 4.4.1.1 Oxidación parcial 4.4.1.2 Emulsificación 4.4.1.3 Deshidratación y fractura 4.4.1.4 Arrastre de vapor (Steam extraction) 4.4.2 Biológicas 4.4.2.1 Fitorremediación y fitomitigación 4.4.2.2 Biorremediación y sus tecnologías 4.5. Combinación de procesos de remediación 4.6. Elementos que definen el éxito de la remediación
5	Elementos de un proyecto de restauración de suelo contaminado	5.1 Componentes sociales y culturales de la restauración de un suelo 5.2 Caracterización del sitio a restaurar 5.3. Atributos ecológicos del ecosistema a restaurar 5.4. Selección de la tecnología de restauración 5.5. Valor económico de la restauración 5.6. Definición de metas de la restauración 5.6.1 Modelos de referencia 5.6.2 Trayectorias de desarrollo 5.6.3 Indicadores biológicos

7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

<table>
<tr><th colspan="3">Unidad 1: Introducción a la edafología</th></tr>
<tr><td colspan="3">Competencia de la unidad: Contrasta, clasifica y ordena los componentes y características que distinguen a suelos contaminados y no contaminados.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivos de la unidad: Contrastar, clasificar y ordenar los componentes y características que distinguen a suelos contaminados y no contaminados.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Elementos de Competencia Disciplinar</th></tr>
<tr><th>Conocimientos</th><th>Habilidades</th><th>Actitudes y Valores</th></tr>
<tr><td>Componentes básicos de un suelo
Riqueza química y microbiológica del suelo
Procesos físicos que ocurren según el tipo de suelo</td><td>• Pensamiento crítico
• Capacidad para tomar decisiones
• Trabajo en equipo
• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación</td><td>• Puntualidad
• Proactivo
• Responsabilidad
• Honestidad</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estrategias de enseñanza:
Presentación del profesor, inventario de conceptos y términos, elaboración de mapa conceptual</td><td>Recursos didácticos
Computadora y proyector, artículos científicos</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Unidad 2: Contaminación de suelo</th></tr>
<tr><td colspan="3">Competencia de la unidad: Distingue y clasifica los tipos de contaminantes del suelo con base en su naturaleza química, origen y toxicidad, argumentando la importancia del impacto ambiental ocasionado por la contaminación del suelo</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivos de la unidad: Distinguir y clasificar los tipos de contaminantes del suelo con base en su naturaleza química, origen y toxicidad, argumentando la importancia del impacto ambiental ocasionado por la contaminación del suelo</td></tr>
<tr><th colspan="3">Elementos de Competencia Disciplinar</th></tr>
<tr><th>Conocimientos</th><th>Habilidades</th><th>Actitudes y Valores</th></tr>
<tr><td>Estudio de las sustancias potenciales de contaminar un suelo. Clasificación de los tipos de contaminantes de suelo. Marco legal en materia de suelo</td><td>• Pensamiento crítico
• Capacidad para trabajar en equipo
• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación</td><td>• Puntualidad
• Responsabilidad
• Claridad de expresión
• Calidad en el trabajo
• Valorización del medio ambiente</td></tr>
</table>

Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, comprensión y análisis de textos científicos, análisis comparativo, discusión abierta en clase	**Recursos didácticos** Computadora y proyector. Artículos científicos.

Unidad 3: Muestro de suelo y análisis de contaminantes		
Competencia de la unidad: Diseña organizadores gráficos para la descripción del proceso de análisis de suelo contaminado, desde su muestreo, técnicas analíticas involucradas y tiempos		
Objetivos de la unidad: Diseñar organizadores gráficos del proceso de muestreo y análisis (fisicoquímico y microbiológico) de un suelo contaminado, considerando las técnicas analíticas a emplear y duración		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	**Habilidades**	**Actitudes y Valores**
Principios de muestreo y forma de realizar el muestreo de suelo, Clasificación de las técnicas analíticas para el análisis de un suelo. Análisis de datos	• Pensamiento crítico • Capacidad para trabajar en equipo • Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	• Puntualidad • Responsabilidad • Claridad de expresión • Calidad en el trabajo • Valorización del medio ambiente
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, análisis comparativo, mapa conceptual, exposición y discusión abierta en clase	**Recursos didácticos:** Computadora y proyector, artículos científicos	

Unidad 4: Tecnologías de remediación de suelos contaminados		
Competencia de la unidad: Clasifica las tecnologías de remediación de suelos contaminados con base en los principios fisicoquímicos y microbiológicos de cada una de ellas.		
Objetivos de la unidad: Distinguir las características de las tecnologías de remediación de suelos de acuerdo al tipo de contaminante y al tipo de suelo.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	**Habilidades**	**Actitudes y Valores**
Principios básicos de las tecnologías de remediación de suelos Clasificación de las tecnologías de remediación de suelos Contraste de las normas de calidad de suelo	• Pensamiento crítico • Capacidad para trabajar en equipo • Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	• Puntualidad • Responsabilidad • Claridad de expresión • Calidad en el trabajo • Valorización del medio ambiente
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, análisis comparativo, comprensión y análisis de textos. Mapas conceptuales	**Recursos didácticos** Computadora y proyector, artículos científicos	

<table>
<tr><th colspan="3">Unidad 5: Elementos de un proyecto de restauración de suelo contaminado</th></tr>
<tr><td colspan="3">Competencia de la unidad: Diseña el proceso completo de restauración de un suelo contaminado para la elaboración de un proyecto de restauración</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivos de la unidad: Diseñar el proceso completo de restauración de un suelo contaminado para la elaboración de un proyecto de restauración</td></tr>
<tr><th colspan="3">Elementos de Competencia Disciplinar</th></tr>
<tr><th>Conocimientos</th><th>Habilidades</th><th>Actitudes y Valores</th></tr>
<tr><td>Principios básicos en la elaboración de un proyecto
Diseño de proyecto de restauración de suelos
Defensa del proyecto de restauración de suelos</td><td>• Pensamiento crítico
• Capacidad para trabajar en equipo
• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación</td><td>• Puntualidad
• Responsabilidad
• Claridad de expresión
• Calidad en el trabajo
• Valorización del medio ambiente</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, comprensión y análisis de textos científicos, análisis comparativo, mapas conceptuales, cuadros sinópticos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, exposición y defensa abierta en clase del proyecto</td><td>Recursos didácticos:
Computadora y proyector. Artículos científicos</td></tr>
</table>

8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM
Reglamento de la FCQeI:

ARTÍCULO 80. -En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura. Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura

9. FUENTES DE CONSULTA.

Bibliografía básica:

Thoma, U. 2013. De lo insostenible a lo sustentable. Propuestas básicas, indicadores y casos de éxito para tomar decisiones sustentables en México. Ed. IEXE editorial. ISBN: 9786079553944

Porta, J. y López-Acevedo, M. 2008. Introducción a la Edafología: Uso y Protección del suelo. Ed: Mundi-Prensa Libros, S.A. ISBN: 9788484763420

Ortiz, I., Sanz, J., Dorado, M. y Villar, S. 2006. Técnicas de recuperación de suelos contaminados. Ed. Fundación para el conocimiento Madrid. Ref.: CTM2006-01026/TECNO.

Volke Sepúveda, T., Velasco Trejo, J. A., de la Rosa Pérez, D. A. 2005. Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. Ed. Instituto Nacional de Ecología

Sánchez, O., Peters, E., Márquez-Huitzil, R., Vega, E., Portales, G., Valdez, M. y Azuara D. 2005. Temas sobre restauración ecológica. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). ISBN: 968-817-724-5

Diario Oficial de la Federación. 2004. PROY-NOM-138-SEMARNAT- 2003

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Bibliografía complementaria:

Volke Sepúlveda, T. y Velasco Trejo, J. A. 2002. Tecnologías de remediación para suelos contaminados. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). ISBN: 968-817-557-9

Adams, S. R. 2002. Curso: Remediación de suelos. Instituto Tecnológico de Minatitlán. Minatitlán, Ver

Eweis, B. J.; Ergas J., S. 1999. Principios de biorrecuperación. España: Mc Graw Hill

Direcciones electrónicas sugeridas:

http://www.epa.gov/superfund/remedytech/remed.htm
http://eponline.com/articles/2013/09/19/soil-remediation-and-the-environment.aspx?admgarea=Features
http://esrd.alberta.ca/lands-forests/land-industrial/inspections-and-compliance/alberta-soil-and-groundwater-remediation-guidelines.aspx
http://www.regenesis.com/
http://www.soilutions.co.uk/services/soil-remediation/
http://es.astecinc.com/index.php?option=com_content&view=article&id=859&Itemid=601
http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/informacion/Informacion.pdf
http://www.revistavirtualpro.com/ediciones/contaminacion_de_suelos_contaminacion_de_suelos_y_sus_alternativas_de_remediacion-2010-04-01_15
http://books.google.com.mx/books?id=A50ITx37ScsC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
http://www.igme.es/internet/web_aguas/igme/publica/con_recu_acuiferos/028.pdf
http://es.astecinc.com/index.php?option=com_content&view=article&id=859&Itemid=601