



ITSON
Educar para
Trascender

NOMBRE DEL CURSO: REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS
CLAVE/ID CURSO: 1172G / 006538
DEPARTAMENTO: DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE
BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: Tratamiento de la Contaminación
INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO: Karen Alicia Granillo Moreno; Christian Aníbal Silva Ontiveros; David Heberto Encinas Yepis

REQUISITOS:**HORAS TEORÍA:** 3**HORAS LABORATORIO:** 0**HORAS PRÁCTICA:** 0**CRÉDITOS:** 5.62**PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N):** Ingeniería en Ciencias Ambientales**PLAN:** 2016**FECHA DE ELABORACIÓN:** 2019

Competencia a la que contribuye el curso: Evaluar sistemas de tratamiento de la contaminación que permitan la ejecución de los proyectos, minimizando los impactos negativos en el sistema natural y cumpliendo con la normatividad ambiental vigente.	Tipo de Competencia Específica
Competencia(s) generica(s) de impregnación: Sustentabilidad: Genera propuestas y acciones de solución en el cuidado de los recursos naturales y el mejoramiento ambiental a través de la implementación de proyectos viables, pertinentes e incluyentes e promuevan la sustentabilidad y respeto ambiental. Solución de problemas: Soluciona problemas en diversos contextos a través de un proceso estructurado de razonamiento apoyado en un conjunto de herramientas, principios y técnicas. Comunicación efectiva: Comunica mensajes a través de distintos medios, de acuerdo con criterios establecidos en el uso del lenguaje oral y escrito para contribuir al desarrollo personal y profesional.	Nivel de Dominio Avanzado

Descripción general del curso: Este curso se ofrece en el octavo semestre del programa educativo de Ingeniero en Ciencias Ambientales y pertenece al bloque de Tratamiento de la Contaminación, se compone de tres unidades de competencia en las cuales el estudiante aprenderá a proponer alternativas de remediación de áreas con disturbios originados por las actividades del hombre, ajustando el procedimiento a la legislación vigente y con tecnologías ambientalmente sustentadas; además, desarrollar competencias genéricas tales como Solución de problemas, Sustentabilidad y Comunicación efectiva. Para lo cual no se requieren prerrequisitos previos.

Unidad de Competencia 1	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Interpretar los conceptos aplicables a la remediación de sitios contaminados, la tecnología disponible con base a la legislación vigente.	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Definir los conceptos bajo el fundamento de remediación de sitios contaminados • <input type="checkbox"/> Identificar la clasificación de las tecnologías que se utilizan en la remediación de suelos considerando la normativa aplicable. • <input type="checkbox"/> Identificar la legislación vigente sobre sitios contaminados y su remediación, considerando la normativa establecida por los organismos gubernamentales. 	<ul style="list-style-type: none"> - <input type="checkbox"/> Conceptos fundamentales: remediación, restauración, estabilización, tratamientos in situ y ex situ, disponibilidad, biodisponibilidad, contaminación, suelo y sus propiedades. - <input type="checkbox"/> Clasificación de las tecnologías aplicables en la remediación: Tratamientos físicos, químicos y biológicos. - <input type="checkbox"/> Ventajas y desventajas de los tratamientos. - <input type="checkbox"/> Legislación, en México, aplicable a la remediación de sitios contaminados. - <input type="checkbox"/> Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento. - <input type="checkbox"/> Identificación de sitios contaminados y su caracterización. - <input type="checkbox"/> Normas aplicables: NOM-138-SEMARNAT-2003, NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, NOM-133-SEMARNAT-2000, otras normas.

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D e s e m p	Mesa de discusión donde se aportarán los conceptos relacionados con la remediación y se debatirá acerca de las normas mexicanas específicas para la identificación, caracterización y remediación de sitios contaminados.	En la mesa de discusión deberá tenerse al menos una participación por alumno apoyado con evidencia bibliográfica y mostrando una actitud analítica y crítica

e ñ o s		
P r o d u c t o s	Mapa conceptual donde dimensionen las etapas para la gestión y remediación de un sitio contaminado y/o tabla que contenga la clasificación de las tecnologías utilizadas en remediación	El mapa conceptual y/o la Tabla deberá ser entregado ordenado, limpio y en tiempo, conteniendo: ? <input type="checkbox"/> Etapas de la gestión y remediación de sitios contaminados. ? <input type="checkbox"/> Clasificación de las tecnologías utilizadas para remediación según su naturaleza.
C o n o c i m i e n t o s	<input type="checkbox"/> Conceptos fundamentales: <input type="checkbox"/> Remediación <input type="checkbox"/> Restauración <input type="checkbox"/> Estabilización <input type="checkbox"/> Tratamientos in situ y ex situ <input type="checkbox"/> Disponibilidad <input type="checkbox"/> Biodisponibilidad <input type="checkbox"/> Contaminación <input type="checkbox"/> Suelo y sus propiedades.	

Unidad de Competencia 2	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Caracterizar un sitio contaminado, desde las propiedades del suelo y su interacción con los contaminantes.	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Realizar muestreo de un sitio contaminado con base al procedimiento científico establecido. • <input type="checkbox"/> Identificar el tipo de análisis a implementación a la muestra de acuerdo a la contaminación presente. 	<input type="checkbox"/> Caracterización de sitios contaminados. <input type="checkbox"/> Muestreo de suelos: área afectada, tamaño, número y tipo de las muestras; recolección, preparación y almacenamiento. <input type="checkbox"/> Análisis físicos: granulometría, porosidad, permeabilidad, compactación, porosidad. <input type="checkbox"/> Análisis de los fisicoquímicos: potencial redox, pH, materia orgánica, análisis químicos, extracción selectiva. <input type="checkbox"/> Disponibilidad y bioaccesibilidad.

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D e s e m p e ñ o s	Exposición por equipos indicando las propiedades del suelo de un sitio contaminado, las propiedades de la sustancia contaminante, diseño del muestreo en el sitio contaminado, definición del número de muestras a recolectar y los análisis a realizar.	En la exposición deberá observarse: 1. <input type="checkbox"/> Título. 2. <input type="checkbox"/> Dominio del tema. 3. <input type="checkbox"/> Uso de soporte visual. 4. <input type="checkbox"/> Formalidad, léxico y pronunciación adecuada y propia de la materia 5. <input type="checkbox"/> Respuestas adecuadas a las preguntas que se le formulen.
P r o d u c t o s	No aplica	No aplica
C o n o c i m i e n t	No aplica	

o	
s	

Unidad de Competencia 3	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Seleccionar un tratamiento adecuado para la remediación de un sitio de acuerdo al tipo de contaminación que presenta, es decir físico, químico o biológico.	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Identificar las diferentes alternativas de tratamiento de un sitio contaminado con base a su clasificación: físico, químico y/o biológico. • <input type="checkbox"/> Analizar los fundamentos teóricos y tecnológicos de las alternativas de remediación con base a su categorización. • <input type="checkbox"/> Decidir la alternativa más viable a implementar en un sitio a través de un análisis que considere ventajas y desventajas. 	<ul style="list-style-type: none"> - <input type="checkbox"/> Tecnologías para la remediación de sitios contaminados. - <input type="checkbox"/> Tratamientos físicos: Celdas de disposición y cubiertas; Solventes, electrocinética, desplazamiento con vapor. - <input type="checkbox"/> Tratamientos químicos. - <input type="checkbox"/> Estabilización química: precipitación, oxido-reducción, neutralización, inmovilización. - <input type="checkbox"/> Solidificación con cemento. - <input type="checkbox"/> Lixiviación. - <input type="checkbox"/> Incineración - <input type="checkbox"/> Tratamientos biológicos - <input type="checkbox"/> Biorremediación con microorganismos: bioestimulación, bioaumentación, composteo. - <input type="checkbox"/> Fitoremediación.

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D e s e m p e ñ o s	Exposición oral por equipos que presente un plan de remediación de un suelo contaminado.	En la exposición deberá observarse: <ol style="list-style-type: none"> 1. <input type="checkbox"/> Título. 2. <input type="checkbox"/> Introducción, desarrollo, resultados y conclusión. 3. <input type="checkbox"/> Dominio del tema. 4. <input type="checkbox"/> Uso de soporte visual. 5. <input type="checkbox"/> Formalidad, léxico y pronunciación adecuada y propia de la materia. 6. <input type="checkbox"/> Respuestas adecuadas a las preguntas que se le formulen.
P r o d u c t o s	De forma individual, una matriz de los diferentes tratamientos que contenga fundamentos, ventajas y desventajas. Reporte técnico por equipo conteniendo propuesta de remediación de un sitio contaminado: descripción del problema, caracterización del sitio, caracterización de la sustancia, que se hayan comparado al menos tres tecnologías de remediación y se haya seleccionado la mejor.	La matriz deberá ser entregada de manera individual, ordenada, limpia y en tiempo, señalando los diferentes tratamientos sus fundamentos, ventajas y desventajas. El reporte técnico deberá tener las siguientes secciones: <ol style="list-style-type: none"> I. <input type="checkbox"/> Título alusivo al tema. II. <input type="checkbox"/> Introducción. Antecedentes, descripción del problema, objetivo, justificación. III. <input type="checkbox"/> Desarrollo Caracterización del sitio Caracterización de la sustancia Comparación de al menos tres tecnologías IV. <input type="checkbox"/> Resultados. Selección de la mejor tecnología de remediación. V. <input type="checkbox"/> Conclusiones. VI. <input type="checkbox"/> Listado de referencias (al menos cinco)
C o n o c i m i e n t o s	No aplica	

Evaluación del curso

Criterio	Ponderación
Unidad de competencia 1	25%
Unidad de competencia 2	25%
Unidad de competencia 3	50%
	100% (Cumpliendo total de criterios)

Bibliografía Básica				
Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
Volke Sepúlveda, Tania y Velasco, Juan Antonio.	Tecnologías de remediación para suelos contaminados	2002	SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	

Bibliografía de Consulta				
Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
SEMARNAT	Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados	2010	SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	
SEMARNAT	Remediación y Revitalización de Sitios Contaminados: Casos Exitosos en México.	2013	SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	
Myers, Tom.	Remediation scenarios for selenium contamination, Blackfoot watershed, southeast Idaho, USA.	2013	HYDROLOGY COMMITTEE OF THE HYDRAULICS DIVISION	

Bibliografía de Bases de Datos Electronicas				
Autor	Título del artículo	Año de publicación	Editorial	
EPA	Los programas de Sitios Contaminados (Brownfields) y Revitalización de Tierras de la EPA: Mejorando la Tierra y la Calidad de Vida Americana.	2009	EPA	
URL: http://www.epa.gov/brownfields/overview/09brochure_esp.pdf				
Diario Oficial de la Federación	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	2004	DOF	
URL:				
Diario Oficial de la Federación.	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	2007	DOF	
URL:				