



# Sílabo de Contaminación y Remedación del Suelo

## I. Datos generales

<b>Código</b>	ASUC 00144			
<b>Carácter</b>	Obligatorio			
<b>Créditos</b>	4			
<b>Periodo académico</b>	2022			
<b>Prerrequisito</b>	Ciencia del suelo			
<b>Horas</b>	<b>Teóricas:</b>	2	<b>Prácticas:</b>	4

## II. Sumilla de la asignatura

---

La asignatura corresponde al área de estudios de especialidad, es de naturaleza teórico-práctica. El propósito de la asignatura es desarrollar en el estudiante la capacidad para describir y examinar el transporte e impacto de contaminantes en el suelo determinando medidas de remediación ambiental a problemas de contaminación de suelos. **La asignatura contiene:** *Suelos contaminados. Sistemas de remediación y tratamiento de suelos. Tecnologías de remediación. Separaciones físicas. Tratamientos biológicos. Remediación Biológica. Vertederos. Fitorremediación.*

---

## III. Resultado de aprendizaje de la asignatura

---

Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de examinar suelos contaminados y ensayar técnicas de remediación, considerando las normas vigentes de muestreo, límites permisibles y planes de descontaminación.

La presente asignatura contribuye al logro del resultado del estudiante:

(b) Capacidad de diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar información.

---



#### IV. Organización de aprendizajes

Unidad I Contaminación de Suelos. Tipos y fuentes de contaminantes.		Duración en horas	24
Resultado de aprendizaje de la unidad	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diagnosticar la contaminación del suelo, calificando los tipos de contaminación y describiendo las fuentes.		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El proceso de contaminación del suelo.</li> <li>Contaminación puntual y difusa. Fuentes de contaminación del suelo. Naturales, geogénicas. Antropogénicas. Actividad industrial. Minería, transporte, residuos sólidos y actividades agrícolas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconoce los suelos contaminados y tipos de contaminación del suelo.</li> <li>✓ Describe las fuentes de contaminación del suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Actúa con sentido crítico, tolerancia y respeto frente a sus propuestas y la de sus compañeros en relación a la contaminación del suelo, tipos y fuentes de contaminantes .</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prueba mixta</li> </ul>		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p><b>Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Alloway B.J. Heavy Metals in Soils. Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. Yhird edition. Enviornmental Pollution 22. Springer. 2013.</li> </ul> <p><b>Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mirsal, I. (2008). Soil Pollution: Origin, Monitoring &amp; Remediation. (2ª ed.) Alemania: Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>● Yong, R. (2000). Geoenvironmental Engineering: Contaminated Soils, Pollutant Fate, and Mitigation. (2ª ed.) EEUU: CRC Press.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zn in the soil solution of unpolluted and polluted soils as affected by soil characteristics. Geoderma 136: 107-119. 2006.</li> </ul>		



<b>Unidad II</b> <b>Los contaminantes del suelo y sus interacciones</b>		Duración en horas	24
Resultado de aprendizaje de la unidad	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de reconocer los principales contaminantes del suelo y sus interacciones en el suelo.		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los contaminantes orgánicos. Los contaminantes inorgánicos. Los metales pesados y metaloides: Pb, Cd, As, Hg, El N y P. Los pesticidas. Los hidrocarburos. Contaminantes emergentes.</li> <li>✓ Interacciones suelo-contaminante. Adsorción, disponibilidad, intercambio, precipitación y lixiviación. El ECA de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferencia los contaminantes del suelo</li> <li>✓ Analiza las reacciones de la interacción suelo-contaminante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Actúa en sentido crítico, tolerancia y respeto frente a las propuestas de sus compañeros de la identificación e interacciones suelo-contaminante.</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de evaluación</li> </ul>		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p><b>Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Russell, D. (2011). Remediation Manual for Contaminated Sites. (2ª ed.) EEUU: CRC Press.</li> </ul> <p><b>Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mirsal, I. (2008). Soil Pollution: Origin, Monitoring &amp; Remediation. (2ª ed.) Alemania: Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>• Yong, R. (2000). Geoenvironmental Engineering: Contaminated Soils, Pollutant Fate, and Mitigation. (2ª ed.) EEUU: CRC Press.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías de remediación para suelos contaminados. <a href="http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/372.pdf">http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/372.pdf</a></li> </ul>		



<b>Unidad III</b>		Duración en horas	24
<b>Remediación físico-química de suelos contaminados</b>			
Resultado de aprendizaje de la unidad	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar las tecnologías de remediación físico-química de suelos contaminados para su aplicación.		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las técnicas de remediación de suelos. Excavación, recubrimiento, relleno. El lavado de suelos, la solidificación, la vitrificación, el tratamiento termal</li> <li>✓ Tecnologías químicas de remediación de suelos: intercambio iónico, oxidación, reducción, precipitación, neutralización, fotólisis, adsorción de carbono, dechlorinación, electroremediación, adición de enmiendas orgánicas e inorgánicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Relaciona las tecnologías de remediación de suelos.</li> <li>✓ Describe las tecnologías físico-químicas de remediación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Actúa con sentido crítico, tolerancia y respeto frente a sus propuestas y la de sus compañeros en relación a las tecnologías de remediación de suelos contaminados.</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prueba mixta</li> </ul>		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p><b>Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Russell, D. (2011). Remediation Manual for Contaminated Sites. (2ª ed.) EEUU: CRC Press.</li> </ul> <p><b>Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mirsal, I. (2008). Soil Pollution: Origin, Monitoring &amp; Remediation. (2ª ed.) Alemania: Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>● Yong, R. (2000). Geoenvironmental Engineering: Contaminated Soils, Pollutant Fate, and Mitigation. (2ª ed.) EEUU: CRC Press.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Electrorremediación de suelos contaminados, una revisión técnica para su aplicación en campo. Rev. Int. Contam. Ambient. 23(3)129-138. 2007</li> </ul>		



<b>Unidad IV</b>		Duración en horas	24
<b>Remediación Biológica de de suelos contaminados</b>			
Resultado de aprendizaje de la unidad	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar los principios de la remediación biológica para suelos contaminados.		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La biorremediación , técnicas in situ: Bioventing, inyección de peróxido; técnicas ex situ: tratamiento en fase líquida, tratamiento en fase sólida: Landfarming, biopilas, compostaje.</li> <li>✓ La fitorremediación: fitoextracción, fitoestabilización, fitodegradación, fitovolatilización, rizodegradación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Relaciona las técnicas de biorremediación y la ecología del suelo.</li> <li>✓ Describe las técnicas de biorremediación de suelos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Actúa con sentido crítico, tolerancia y respeto frente a sus propuestas y la de sus compañeros en relación a la importancia de la biorremediación del suelo.</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de evaluación</li> </ul>		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p><b>Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Russell, D. (2011). Remediation Manual for Contaminated Sites. (2ª ed.) EEUU: CRC Press.</li> </ul> <p><b>Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mirsal, I. (2008). Soil Pollution: Origin, Monitoring &amp; Remediation. (2ª ed.) Alemania: Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>• Yong, R. (2000). Geoenvironmental Engineering: Contaminated Soils, Pollutant Fate, and Mitigation. (2ª ed.) EEUU: CRC Press.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chelate-Assisted Phytoextraction of Lead from Contaminated Soils. J. Environ. Qual. 28:1709-1719. 1999.</li> </ul>		



## V. Metodología

Las clases se desarrollarán acorde a una metodología activa, mediante la exposición del docente de la asignatura, con constante participación de los estudiantes.

Se implementará un conjunto de estrategias didácticas centradas en el estudiante con la finalidad de que construya su conocimiento a partir de la interacción con el docente y sus pares. Para el logro de los resultados de aprendizajes previstos, se aplicará las técnicas del aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en problemas y estudio de casos.

## VI. Evaluación

### VI.1. Modalidad presencial

Rubros	Comprende	Instrumentos	Peso
Evaluación de entrada	Prerrequisitos o conocimientos de la asignatura	Prueba objetiva	Requisito
Consolidado 1	Unidad I	Prueba mixta	20%
	Unidad II	Prueba mixta	
Evaluación parcial	Unidad I y II	Prueba de desarrollo	20%
Consolidado 2	Unidad III	Prueba mixta	20%
	Unidad IV	Prueba mixta	
Evaluación final	Todas las unidades	Prueba de desarrollo	40%
Evaluación sustitutoria (*)	Todas las unidades	Prueba de Desarrollo	

(\*) Reemplaza la nota más baja obtenida en los rubros anteriores

**Fórmula para obtener el promedio:**

$$PF = C1 (20\%) + EP (20\%) + C2 (20\%) + EF (40\%)$$