



# Sílabo de Diseño de Plantas de Tratamiento

## I. Datos generales

<b>Código</b>	ASUC 00237			
<b>Carácter</b>	Obligatorio			
<b>Créditos</b>	4			
<b>Periodo académico</b>	2022			
<b>Prerrequisito</b>	Tratamiento de Aguas Residuales			
<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. Tiene como propósito desarrollar en el estudiante la capacidad de experimentar y esbozar propuestas de operaciones y procesos que atiendan problemas de contaminación ambiental.

**La asignatura contiene:** Ingeniería de remediación. Caracterización de contaminantes. Diseño de sistemas de remediación de suelos contaminados. Diseño de sistemas de remediación de aguas residuales y subterráneas.

## III. Resultado de aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de aplicar los criterios necesarios para diseñar un sistema de: tratamiento de aguas residuales o de remediación ambiental, considerando criterios y restricciones realistas, que cumpla a la vez, con la normativa vigente.

- Capacidad de aplicar el conocimiento de matemáticas, ciencias e ingeniería en la solución de problemas.
- Capacidad de diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar información.
- Capacidad para diseñar un sistema, un componente o un proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de restricciones realistas.
- Capacidad de desenvolverse en equipos multidisciplinarios.
- Capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Comprensión de la responsabilidad profesional y ética.
- Capacidad de comunicarse eficazmente.
- Capacidad de comprender el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y de la sociedad.



#### IV. Organización de aprendizajes

<b>Unidad I</b> <b>Aspectos generales sobre las aguas residuales</b> (características, normativa, parámetros de diseño)		Duración en horas	18 horas
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar los tipos de aguas residuales y la aplicabilidad de la normativa a nivel nacional. Además, podrá explicar los principales parámetros mínimos necesarios para el diseño de un sistema de tratamiento de aguas		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>	
✓ Caracterización de las aguas residuales y problemática ambiental. ✓ Identificar las normativas existentes para los diferentes tipos de aguas residuales. ✓ Definir los conceptos de los principales parámetros de los diseños de tratamiento de efluentes, su utilidad y la finalidad de su análisis. ✓ Enumerar y resumir los diferentes procesos que se presentan en la etapa de pre-tratamiento en las aguas residuales.	✓ Identificar la problemática nacional en lo referente al tratamiento de las aguas residuales y remediación ambiental. Demostrar la importancia del reconocimiento del tipo de agua residual ✓ Utilizar los criterios básicos de ingeniería para facilitar los cálculos iniciales relacionados a mejorar la calidad ambiental de las aguas.	✓ Se sensibiliza la problemática de tratamiento de efluentes a nivel nacional.	
Instrumento de evaluación	Lista de Cotejo Ficha de evaluación		
Bibliografía (básica y complementaria)	<b>Básica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KUO, Jeff.</b> <i>Practical Design Calculations for Groundwater and Soil Remediation</i>. 2<sup>ª</sup> ed. EEUU : CRC Press, 2014.</li> <li>• <b>SUTHERSAN, Suthan.</b> <i>Remediation Engineering Design Concepts</i> 1<sup>ª</sup> ed. EEUU : CRC Press, 1996.</li> </ul> <b>Complementaria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>QASIM, Syed.</b> <i>Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation</i>. 2a ed. EEUU : CRC Press, 1998.</li> <li>• <b>RUSSELL, David.</b> <i>Remediation Manual for Contaminated Sites</i>. 2a ed. EEUU : CRC Press, 2011.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1m59fenNeBx-J4eNjESQwvcnqjce6YUOm">https://drive.google.com/open?id=1m59fenNeBx-J4eNjESQwvcnqjce6YUOm</a></li> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1Gcb8sE6C5iNf0mSAzp4ltmtLsjp_bxb4">https://drive.google.com/open?id=1Gcb8sE6C5iNf0mSAzp4ltmtLsjp_bxb4</a></li> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1SOXLo-fYA0IMVhFM_ZlPZh_G_fHRqL_t">https://drive.google.com/open?id=1SOXLo-fYA0IMVhFM_ZlPZh_G_fHRqL_t</a></li> </ul>		



<b>Unidad II</b>		Duración en horas	30
<b>Diseño de pre-tratamiento y tratamiento primario</b> (cribado, desarenado, homogenización y sedimentación)			
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar el pre-tratamiento y tratamiento primario de las aguas residuales e identificar los fundamentos que lo contienen. Además de explicar los diferentes tipos de procesos implicados.		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enumerar y resumir los diferentes procesos que se presentan en la etapa de pre-tratamiento en las aguas residuales.</li> <li>✓ Describir los principales procesos que se aplican durante el tratamiento primario de las aguas residuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Combinar los diferentes tipos de pretratamiento para no dañar las estructuras de una planta de tratamiento de efluentes</li> <li>✓ Utilizar un tratamiento consistente para obtener un efluente libre de sólidos gruesos y finos, tal que permita su paso al tratamiento secundario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferenciar los diferentes tratamientos, existentes y tratados en la unidad.</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	Ficha de evaluación Rúbrica de evaluación		
Bibliografía (básica y complementaria)	<b>Básica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KUO, Jeff.</b> <i>Practical Design Calculations for Groundwater and Soil Remediation</i>. 2<sup>ª</sup> ed. EEUU : CRC Press, 2014.</li> <li>• <b>SUTHERSAN, Suthan.</b> <i>Remediation Engineering Design Concepts</i> 1<sup>ª</sup> ed. EEUU : CRC Press, 1996.</li> </ul> <b>Complementaria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>QASIM, Syed.</b> <i>Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation</i>. 2a ed. EEUU : CRC Press, 1998.</li> <li>• <b>RUSSELL, David.</b> <i>Remediation Manual for Contaminated Sites</i>. 2a ed. EEUU : CRC Press, 2011.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1m59fenNeBx-J4eNjESQwvcnqjce6YUOm">https://drive.google.com/open?id=1m59fenNeBx-J4eNjESQwvcnqjce6YUOm</a></li> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1GCb8sE6C5iNf0mSAzp4ltmtLsjp_bxb4">https://drive.google.com/open?id=1GCb8sE6C5iNf0mSAzp4ltmtLsjp_bxb4</a></li> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1SOXLo-fYA0IMVhFM_ZIPZh_G_fHRqL_t">https://drive.google.com/open?id=1SOXLo-fYA0IMVhFM_ZIPZh_G_fHRqL_t</a></li> </ul>		



<b>Unidad III</b>		Duración en horas	30
<b>Tratamiento secundario, terciario y de lodos</b> (tratamientos biológicos, desinfección)			
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de seleccionar un sistema aceptable para el tratamiento de las aguas residuales. Además de plantear una alternativa de desarrollo sostenible.		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar el Tratamiento Secundario y sus principales tratamientos biológicos relacionados.</li> <li>✓ Determinar la relevancia del tratamiento terciario e identificar los diferentes procesos existentes para obtener un efluente dentro de los estándares de calidad que exigen la normativa.</li> <li>✓ Valorar los subproductos (lodos) en una planta de tratamiento de aguas residuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar un tratamiento consistente para obtener un agua depurada, tal que permita su vertido sin perjuicio al medio receptor.</li> <li>✓ Reconocer las ventajas y desventajas de un tratamiento aerobio y anaerobio de lodos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferenciar los diferentes tratamientos, existentes y tratados en la unidad.</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	Lista de Cotejo		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p><b>Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KUO, Jeff.</b> <i>Practical Design Calculations for Groundwater and Soil Remediation</i>. 2<sup>ª</sup> ed. EEUU : CRC Press, 2014.</li> <li>• <b>SUTHERSAN, Suthan.</b> <i>Remediation Engineering Design Concepts</i> 1<sup>ª</sup> ed. EEUU : CRC Press, 1996.</li> </ul> <p><b>Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>QASIM, Syed.</b> <i>Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation</i>. 2a ed. EEUU : CRC Press, 1998.</li> <li>• <b>RUSSELL, David.</b> <i>Remediation Manual for Contaminated Sites</i>. 2a ed. EEUU : CRC Press, 2011.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1m59fenNeBx-J4eNjESQwvcnqjce6YUOm">https://drive.google.com/open?id=1m59fenNeBx-J4eNjESQwvcnqjce6YUOm</a></li> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1GCB8sE6C5iNf0mSAzp4ltmtLsjp_bxb4">https://drive.google.com/open?id=1GCB8sE6C5iNf0mSAzp4ltmtLsjp_bxb4</a></li> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1SOXLo-fYA0IMVhFM_ZIPZh_G_fHRqL_t">https://drive.google.com/open?id=1SOXLo-fYA0IMVhFM_ZIPZh_G_fHRqL_t</a></li> </ul>		



<b>Unidad IV</b>		Duración en horas	18
<b>Tratamientos en el sitio de origen, tecnologías blandas, aguas residuales industriales y nuevas tecnologías</b>			
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de proponer soluciones para tratar las aguas residuales con tecnologías alternativas y sostenibles.		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizando tecnología básica de saneamiento.</li> <li>✓ Identificar los procesos involucrados en las tecnologías blandas que representan una alternativa al tratamiento de aguas residuales convencional.</li> <li>✓ Identificar los tratamientos avanzados existentes para tratar efluentes industriales</li> <li>✓ Reconocimiento de las nuevas tecnologías disponibles en el mundo para tratar las aguas residuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseñar una sistema de tratamiento de aguas residuales utilizando tecnologías blandas</li> <li>✓ Formular soluciones para tratar efluentes industriales, considerando su caracterización.</li> <li>✓ Identificar las nuevas tecnologías disponibles para tratar las aguas residuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferenciar los diferentes tratamientos, existentes y tratados en la unidad.</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	Lista de cotejo Ficha de evaluación Rúbrica de evaluación		
Bibliografía (básica y complementaria)	<b>Básica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KUO, Jeff.</b> <i>Practical Design Calculations for Groundwater and Soil Remediation</i>. 2<sup>a</sup> ed. EEUU : CRC Press, 2014.</li> <li>• <b>SUTHERSAN, Suthan.</b> <i>Remediation Engineering Design Concepts</i> 1<sup>a</sup> ed. EEUU : CRC Press, 1996.</li> </ul> <b>Complementaria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>QASIM, Syed.</b> <i>Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation</i>. 2a ed. EEUU : CRC Press, 1998.</li> <li>• <b>RUSSELL, David.</b> <i>Remediation Manual for Contaminated Sites</i>. 2a ed. EEUU : CRC Press, 2011.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1m59fenNeBx-J4eNjESQwvcngjce6YUOm">https://drive.google.com/open?id=1m59fenNeBx-J4eNjESQwvcngjce6YUOm</a></li> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1GCb8sE6C5Inf0mSAzp4ltmtLsjpbxb4">https://drive.google.com/open?id=1GCb8sE6C5Inf0mSAzp4ltmtLsjpbxb4</a></li> <li>• <a href="https://drive.google.com/open?id=1SOXLo-fYA0IMVhFM_ZIPZh_G_fHRqL_t">https://drive.google.com/open?id=1SOXLo-fYA0IMVhFM_ZIPZh_G_fHRqL_t</a></li> </ul>		



## V. Metodología

Los contenidos y actividades se desarrollarán en forma teórico – práctica, iniciando con la recuperación de saberes previos y la construcción de los contenidos propuestos.

El docente utilizará:

- Clases participativas con apoyo audiovisual.
- Exposiciones (del profesor y de los estudiantes)
- Trabajos grupales en clase y fuera.
- Análisis y solución de casos y ejercicios
- Salidas de campo

## VI. Evaluación

Rubros	Comprende	Instrumentos	Peso
<b>Evaluación de entrada</b>	Prerrequisitos o conocimientos de la asignatura	Prueba de desarrollo	Requisito
Consolidado 1	Unidad I	Lista de cotejo (25%) Ficha de evaluación (25%)	20%
	Unidad II	Ficha de evaluación (25%) Rúbrica de evaluación (25%)	
<b>Evaluación parcial</b>	Unidad I y II	Prueba de desarrollo	20%
Consolidado 2	Unidad III	Lista de cotejo (10%) Ficha de evaluación (10%)	20%
	Unidad IV	Ficha de evaluación (40%) Rúbrica de evaluación (40%)	
<b>Evaluación final</b>	Todas las unidades	Prueba de desarrollo	40%
<b>Evaluación de recuperación (*)</b>	Todas las unidades	Prueba de desarrollo	

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

**Fórmula para obtener el promedio:**

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