



**ITSON**  
Educar para  
Trascender

<b>NOMBRE DEL CURSO:</b> TRATAMIENTO DE AGUAS
<b>CLAVE/ID CURSO:</b> 1165G / 006370
<b>DEPARTAMENTO:</b> DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE
<b>BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE:</b> TRATAMIENTO DE LA CONTAMINACIÓN
<b>INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO:</b> VIANEY ARIADNA BURBOA CHARIS, MIRIAM ORRANTIA LÓPEZ, DAVID HEBERTO ENCINAS

**REQUISITOS:****HORAS TEORÍA:** 3**HORAS LABORATORIO:** 0**HORAS PRÁCTICA:** 0**CRÉDITOS:** 5.62**PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N):** INGENIERO EN CIENCIAS AMBIENTALES**PLAN:** 2016**FECHA DE ELABORACIÓN:** MARZO DEL 2019

<b>Competencia a la que contribuye el curso:</b> 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.	<b>Tipo de Competencia</b> Específica
<b>Competencia(s) generica(s) de impregnación:</b> Aprendizaje Autónomo: Participa continuamente y por iniciativa propia en actividades de aprendizaje que le ayudan a satisfacer sus necesidades de desarrollo personal y profesional aprendizaje, aplicando diversos recursos y estrategias de acceso al conocimiento. Solución de problemas: Soluciona problemas profesionales en diversos contextos a través del análisis de los diversos factores que los impactan, con ayuda de herramientas, técnicas y los principios de la filosofía Lean para coadyuvar a su bienestar personal y en el de su comunidad de manera ética y eficaz. Trabajo en equipo: Desarrolla actividades de trabajo colaborativo entre diversas personas para cumplir con objetivos específicos comunes a estas, a las áreas y a las organizaciones a las que pertenecen o en las que trabajan	<b>Nivel de Dominio</b> Avanzado

**Descripción general del curso:** Materia que se imparte en el séptimo semestre del Bloque Tratamiento de la contaminación para la carrera de Ingeniería en Ciencias Ambientales, se compone de 4 unidades de competencias en las cuales el alumno identificara las características de los diferentes tipos de aguas residuales y seleccionar el tratamiento más conveniente para el cumplimiento de los límites máximos permisibles de las normatividad vigente. Además, desarrollará competencias genéricas tales como Aprendizaje autónomo, Trabajo en equipo, Solución de problemas. Para lo cual se requiere como prerrequisitos previos conocimientos de métodos estadísticos, biotecnología ambiental y gestión ambiental.

Unidad de Competencia 1	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Identificar los diferentes tipos de aguas residuales, de acuerdo a la concentración de sus constituyentes determinando el cumplimiento con las normas de descargas de agua residual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua residual de diferentes tipos de agua residual de acuerdo a su origen.</li> <li>-Analizar las especificaciones establecidas en la Normas Oficiales Mexicanas para descargas de aguas residuales y aguas residuales tratadas.</li> <li>-Comparar las concentraciones de los contaminantes presentes en un agua residual con los límites permitidos en la normatividad correspondiente.</li> <li>-Diferenciar los tipos de aguas residuales en función de su origen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Disponibilidad y distribución del agua a nivel mundial y nacional.</li> <li>- <input type="checkbox"/> Definición de agua residual y tipos de aguas residuales.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Legislación vigente aplicada a la descarga y tratamiento de aguas residuales.</li> </ul>

**Criterios de Evaluación**

	Evidencias	Criterios
<b>D e s e m p</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> En sesiones en plenaria discutir la disponibilidad y distribución del agua a nivel mundial y nacional.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Identificar las fuentes de origen de las aguas residuales y sus características físicas, químicas y biológicas</li> </ul>	Lluvia de ideas <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Ejercitar la imaginación y la búsqueda de soluciones a problemas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Escuchar positivamente las ideas de los demás.</li> </ul> Mapa conceptual:

e ñ o s	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Discutir en el salón de clases los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicada a descargas y tratamiento de aguas residuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Incluye todos los conceptos importantes que representan la información.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Integra enlaces creativos y novedosos.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Presenta estructura jerárquica completa y equilibrada.</li> </ul>
P r o d u c t o s	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Cuadro comparativo de la clasificación de los tipos de agua residual y componentes físicos, químicos y biológicos.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Ensayo sobre la disponibilidad y distribución de las aguas y las fuentes de origen de las aguas residuales.</li> </ul>	<p>Cuadro comparativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Se estructura en columnas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Se identifican los elementos de comparación y sus parámetros.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Se describen las características de los elementos.</li> </ul> <p>Ensayo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Elaborado de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Que contenga al menos tres referencias bibliográficas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Ordenado en su presentación</li> <li>• <input type="checkbox"/> Entregado en tiempo y forma</li> </ul>
C o n o c i m i e n t o s	<p>Conocimientos <input type="checkbox"/> Examen de conocimientos:</p> <p>-Conceptos básicos de tratamientos de aguas residuales, normatividad aplicada y características físicas, químicas y biológicas de los diferentes tipos de aguas residuales.</p>	

Unidad de Competencia 2	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
<p>Evaluar sistemas de tratamiento de aguas residuales y descripción de los tratamientos primarios con base en la normas de descarga de agua residual</p>	<p>Definir el objetivo de cada tratamiento primario y su mecanismo de operación en función del tipo de agua residual</p> <p>-Establecer las variables físicas, químicas y biológicas en los tratamientos primarios de acuerdo a los límites máximos permisibles de las normas aplicadas a descargas de aguas residuales.</p> <p>-Definir que es flujo volumétrico y los diferentes tipos de medidores para el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Descripción de arreglo general para el tratamiento de aguas residuales.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Pretratamiento y tratamiento primario. <ul style="list-style-type: none"> <li>o <input type="checkbox"/> Tipos de cribado</li> <li>o <input type="checkbox"/> Tipos de sedimentadores primarios</li> <li>o <input type="checkbox"/> Igualadores y Neutralizadores</li> <li>o <input type="checkbox"/> Separadores de grasas y aceites</li> <li>o <input type="checkbox"/> Coaguladores y Floculantes</li> </ul> </li> <li>• <input type="checkbox"/> Medidores de Flujo</li> </ul>

#### Criterios de Evaluación

Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
D e s e m p e ñ o s	<p>Discusión sobre los arreglos convencionales para el tratamiento de diferentes tipos de aguas residuales.</p> <p>Presentación de los tipos de tratamientos primarios.</p>	<p>Mesa de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Conocimiento del tema.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Expone y desarrolla de forma clara sus argumentos.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Valora críticamente la participación de sus compañeros.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Respeta la diversidad de opiniones.</li> </ul> <p>Exposiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Proporciona información relevante.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Dominio del tema.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Aspectos ambientales definidos.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Normatividad ambiental aplicable.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Se basa en fuentes bibliográficas confiables.</li> </ul>
P r o d u c t o s	<p>Cuadro comparativo de los tratamientos primarios, objetivo, tipo de agua residual que pueden tratar y mecanismo de operación.</p> <p>Cuestionario de los tipos de tratamiento primarios.</p>	<p>Cuadro comparativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Se estructura en columnas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Se identifican los elementos de comparación y sus parámetros.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Se describen las características de los elementos.</li> </ul> <p>Cuestionario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Respuesta puntuales y objetivas</li> <li>• <input type="checkbox"/> Entregado en tiempo y forma</li> </ul>
C	<p>Examen de conocimientos:</p>	

<b>o n o c i m i e n t o s</b>	Fundamentos de los tratamientos secundarios y resolución de problemas para estimar eficiencia de remoción de los tratamientos biológicos.
--	---

<b>Unidad de Competencia 3</b>	<b>Elementos de Competencia</b>	<b>Requerimientos de Información</b>
Evaluar diferentes tipos de tratamientos secundarios, operación y productos que se puedan generar de la degradación biológica, de acuerdo al cumplimiento de las normas de descargas de aguas residuales tratadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar los tipos de sistemas secundarios para el tratamiento de aguas residuales de acuerdo a su origen.</li> <li>-Determinar rendimiento de remoción de macro contaminantes de los sistemas secundarios.</li> <li>-Identificar el crecimiento y nutrientes requerido por los microorganismos aerobios y anaerobios utilizados en los sistemas biológicos secundarios.</li> <li>-Identificar los productos generados por los metabolismos de los microorganismos presentes en el tratamiento secundario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Sistemas secundarios de tratamientos de aguas residuales.</li> <li>o <input type="checkbox"/> Lagunas de estabilización.</li> <li>o <input type="checkbox"/> Lagunas anaerobias</li> <li>o <input type="checkbox"/> Lagunas facultativas</li> <li>o <input type="checkbox"/> Lagunas de maduración</li> <li>o <input type="checkbox"/> Lodos Activados</li> <li>o <input type="checkbox"/> Digestión Anaerobia</li> <li>• <input type="checkbox"/> Cinética microbiana.</li> <li>• <input type="checkbox"/> 3. Productos de la digestión anaerobia</li> </ul>

**Criteria de Evaluación**

		<b>Evidencias</b>	<b>Criteria</b>
<b>D e s e m p e ñ o s</b>	Revisar bibliográficamente los diferentes tipos de tratamientos biológicos para el tratamiento de aguas residuales de acuerdo a su origen.	Estimar por medio de principios matemáticos establecidos para determinar la eficiencia de remoción de los contaminantes presentes en los diferentes tipos de aguas residuales.	<p>Mesa de discusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Conocimiento del tema.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Expone y desarrolla de forma clara sus argumentos.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Valora críticamente la participación de sus compañeros.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Respeta la diversidad de opiniones.</li> </ul> <p>Resolución de problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Resuelve problemas matemáticos con la metodología expuesta en clase</li> <li>• <input type="checkbox"/> Entregado en tiempo y forma</li> <li>• <input type="checkbox"/> Ordenado en su presentación</li> </ul>
<b>P r o d u c t o s</b>	Ensayo de los diferentes tipos de tratamientos secundarios.	Ejercicios resueltos en clase con ayuda del profesor y otros que se asignen para resolver en casa.	<p>Ensayo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Elaborado de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Que contenga al menos tres referencias bibliográficas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Ordenado en su presentación</li> <li>• <input type="checkbox"/> Entregado en tiempo y forma</li> </ul> <p>Resolución de problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Resuelve problemas matemáticos con la metodología expuesta en clase</li> <li>• <input type="checkbox"/> Entregado en tiempo y forma</li> <li>• <input type="checkbox"/> Ordenado en su presentación</li> </ul>
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>	Examen de conocimientos		

<b>Unidad de Competencia 4</b>	<b>Elementos de Competencia</b>	<b>Requerimientos de Información</b>
Analizar tratamientos terciarios, de	-Identificar los tipos de tratamiento	• <input type="checkbox"/> Sistemas de tratamiento terciario

acuerdo al uso que se le dará al agua tratada y el tratamiento y disposición final de los lodos generados por el tratamiento biológico.	<p>terciarios de acuerdo al uso que se le dará al agua tratada.</p> <p>-Analizar la Normatividad aplicada para la calidad del agua tratada.</p> <p>-Analizar los tratamientos que requieren los lodos generados en los tratamientos biológicos, usos y disposición final de acuerdo a la normatividad vigente.</p>	<p><input type="checkbox"/> Micro cribado</p> <p><input type="checkbox"/> Osmosis inversa.</p> <p><input type="checkbox"/> Electroquímicos</p> <p><input type="checkbox"/> Desinfección</p> <p>• <input type="checkbox"/> Indicadores para la selección de un sistema terciario.</p> <p>• <input type="checkbox"/> Manejo de lodos</p> <p><input type="checkbox"/> Usos y características de los lodos</p> <p><input type="checkbox"/> Tratamiento de lodos</p> <p><input type="checkbox"/> Disposición final</p>
---	--	---

### Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
<b>D e s e m p e ñ o s</b>	<p>Revisar bibliográficamente los diferentes tipos de tratamientos terciarios para el uso final del agua tratada.</p> <p>Analizar los posibles usos, tratamientos y disposición final de los lodos generados en el tratamiento.</p>	<p>Mesa de discusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Conocimiento del tema.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Expone y desarrolla de forma clara sus argumentos.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Valora críticamente la participación de sus compañeros.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Respeta la diversidad de opiniones.</li> </ul> <p>Informe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Elaborado de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Que contenga al menos tres referencias bibliográficas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Ordenado en su presentación.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Entregado en tiempo y forma.</li> </ul>
<b>P r o d u c t o s</b>	<p>Cuestionario de los diferentes tipos de tratamientos de terciarios.</p> <p>Informe con las características de los tipos de lodos, usos, tratamiento y disposición final de acuerdo a la normatividad vigente.</p>	<p>Cuestionario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Entregado en tiempo y forma</li> <li>-Ordenado en su presentación</li> </ul> <p>Informe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Elaborado de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Que contenga al menos tres referencias bibliográficas.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Ordenado en su presentación.</li> <li>• <input type="checkbox"/> Entregado en tiempo y forma.</li> </ul>
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>	Examen de conocimientos no requerido	

### Evaluación del curso

Criterio	Ponderación
Unidad de competencia 1	25%
Unidad de competencia 2	25%
Unidad de competencia 3	25%
Unidad de competencia 4	25%
	100% (Cumpliendo total de criterios)

### Bibliografía Básica

Autor	Titulo	Edición	Editorial	ISBN
Metcalf & Eddy	Wastewater engineering :	2004	McGrawHill	0-07-041878-0

### Bibliografía de Consulta

Autor	Titulo	Edición	Editorial	ISBN
Ramalho, R. S.	Introduction to wastewater treatment processes / R.S. Ramalho	2	ACADEMIC PRESS	0-12-576560-6
	Standard methods for the	2012	AMERICAN PUBLIC HEALTH	978-087553-013-

examination of water and wastewater /	ASSOCIATED	0
---------------------------------------	------------	---

**Bibliografía de Bases de Datos Electronicas**

<b>Autor</b>	<b>Título del artículo</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>Editorial</b>
Alireza BahadoriScott T. Smith	Dictionary of Environmental Engineering and Wastewater Treatment	2016	Springer, Cham
<b>URL:</b> <a href="https://link-springer-com.itson.idm.oclc.org/book/10.1007/978-3-319-26261-1#about">https://link-springer-com.itson.idm.oclc.org/book/10.1007/978-3-319-26261-1#about</a>			