



ITSON
Educar para
Trascender

NOMBRE DEL CURSO: TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON LABORATORIO
CLAVE/ID CURSO: 1184G / 006353
DEPARTAMENTO: DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE
BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: Aguas Residuales
INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO: Edna Rosalba Meza Escalante, Denisse Serrano Palacios y Rigoberto Plascencia Jatomea.

REQUISITOS: Requisito de Tratamiento de Agua Residual con Laboratorio: Bioquímica General

HORAS TEORÍA: 3

HORAS LABORATORIO: 0

HORAS PRÁCTICA: 0

CRÉDITOS: 5.62

PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N): Ingeniería Química

PLAN: 2016

FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2019

Competencia a la que contribuye el curso: Generar estrategias de prevención y solución de problemas que garanticen la sustentabilidad de los procesos de transformación de la materia y energía con el objeto de minimizar los riesgos e impactos en el medio ambiente.	Tipo de Competencia Específica
Competencia(s) generica(s) de impregnación: Compromiso ético: Asume el código ético y los valores socialmente aceptados en el contexto de su desempeño y experiencia, de manera que se integren a su propio proceso de desarrollo personal y social. 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. 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.	Nivel de Dominio Avanzado

Descripción general del curso: Este curso pertenece al séptimo semestre, del Bloque de sistemas de tratamiento de residuos (Fluidos y sólidos), se compone de cuatro unidades de competencias en las cuales el estudiante desarrollará la capacidad para que conozca el fundamento, funcionamiento y dimensionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Además, desarrollará competencias genéricas tales como compromiso ético, trabajo en equipo y aprendizaje autónomo. Para este curso se requiere como prerrequisito previo de Bioquímica General, en especial, lo relativo a conocimientos básicos de fundamentos de la bioquímica microbiana.

Unidad de Competencia 1	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Analizar las principales características de las aguas residuales, fuentes contaminantes, reglamentos de descarga y clasificación de los tratamientos utilizados de acuerdo a la normatividad ambiental vigente de descarga de aguas que existe en México.	<ul style="list-style-type: none"> Definir los diferentes tipos de aguas residuales en función de su fuente y carga de contaminante. Identificar las principales características de las aguas residuales de acuerdo a la fuente de contaminación. Definir el impacto ambiental de los contaminantes presentes en el agua residual en función de sus propiedades. Identificar las normas que rigen las descargas de las aguas residuales de acuerdo a la normatividad vigente. Clasificar los tratamientos de las aguas residuales, en función del tipo de contaminante a tratar. 	1. Introducción 1.1 Fuentes contaminantes del agua y su impacto al ambiente. 1.1.1 Origen doméstico. 1.1.2 Origen industrial. 1.1.3 Origen agropecuario. 1.2 Características de un agua residual, definición y aplicación. 1.2.1 Físicas. 1.2.2 Químicas. 1.2.3 Biológicas. 1.3 Normas oficiales (vigentes) que regulan la descarga de aguas residuales. 1.4 Tren de tratamientos de aguas residuales. 1.4.1. Pretratamiento y tratamiento primario. 1.4.2. Tratamiento secundario. 1.4.3. Tratamiento terciario.

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D e s e m	<ul style="list-style-type: none"> Argumenta en un debate acerca de los tipos de aguas residuales y su impacto en el ambiente. Discute en mesa redonda acerca de los límites máximos 	Debate: <ul style="list-style-type: none"> Muestra dominio del tema. Sus argumentos se basan en bibliografía. Escucha la participación de sus compañeros. Respeto la postura de sus compañeros.

p e ñ o s	permisibles de las NOMs para descargas de aguas residuales en cuerpos de aguas.	<ul style="list-style-type: none"> Argumenta diferentes estrategias para minimización de descargas de aguas residuales desde diferentes situaciones. Mesa redonda: <ul style="list-style-type: none"> Su punto de vista está basado en fuentes confiables. Maneja información actualizada. Se identifican los principales problemas de las aguas residuales y su impacto en el ambiente.
p r o d u c t o s	<ul style="list-style-type: none"> Ensayo sobre la importancia del tratamiento de las aguas residuales y su impacto en el ambiente. Cuadro comparativo donde relacione las fuentes y los contaminantes presentes en el agua residual, así como su determinación si es un agua alta, mediana o baja biodegradable. 	Ensayo: <ul style="list-style-type: none"> La redacción debe ser clara. Excelente ortografía. Bibliografía de fuentes confiables. El ensayo debe cumplir con los requerimientos de la guía de observación acordada por el núcleo académico de Ingeniería Química. Cuadro comparativo: <ul style="list-style-type: none"> Muestra las ideas principales y comprensión del tema. Presenta un orden lógico de las ideas. Incluye las principales fuentes de contaminantes presente en aguas residuales. Sin faltas de ortografía. Incluye por lo menos tres referencias bibliográficas. Entregado en tiempo y forma.
C o n o c i m i e n t o s	<ul style="list-style-type: none"> Características de las aguas residuales, en función de la fuente y el tipo de contaminantes presente. Características físicas, químicas y biológicas del agua residual. Normatividad vigente que regula la descarga y/o reúso de las aguas residuales. Tren de tratamiento de aguas residuales 	

Unidad de Competencia 2	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Fundamentar los diferentes procesos de pretratamiento y tratamientos primarios de las aguas residuales tomando en cuenta la caracterización del agua residual a tratar.	<ul style="list-style-type: none"> Definir las operaciones unitarias utilizadas dentro de un pretratamiento y tratamiento primario de aguas residuales. Identificar los contaminantes eliminados en cada operación unitaria utilizada en el pretratamiento y tratamiento primario de un sistema de tratamiento de aguas residuales. Describir los tipos de rejillas y cribas, así como sus variables de diseño y/o dimensionamiento en el proceso de pretratamiento dentro del sistema de tratamiento de aguas residuales. Solucionar problemas que involucren la homogenización tanto de caudales como de carga orgánica como un pretratamiento dentro del sistema de tratamiento de aguas residuales. Dimensionar procesos de sedimentación con fundamento en el tipo de partícula. 	2. Pretratamiento y Tratamiento Primario de Aguas Residuales 2.1 Definición conceptual del arreglo general de un sistema de tratamiento. 2.2 Rejas y rejillas. 2.3 Cribado. 2.4 Desarenadores. 2.5 Medidor de flujo. 2.6 Homogenizador. 2.7 Separadores de grasas y aceites. 2.8 Neutralizador. 2.9 Coaguladores y floculadores. 2.10 Sedimentador primario.

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D e s e m p e ñ o s	<ul style="list-style-type: none"> Exposición por equipos sobre los procesos de pretratamiento y tratamiento primario de aguas residuales en la cual se describan los principios de la eliminación del contaminante al que va dirigido. 	Exposición: <ul style="list-style-type: none"> Incluye los diferentes tipos de recursos materiales y TICs. Muestra dominio del tema. Se basa en al menos 3 referencias bibliográficas. La presentación seguirá los criterios de la guía de observación acordada por el núcleo académico de Ingeniería Química.
P r	<ul style="list-style-type: none"> Documento por escrito sobre los procesos de pretratamiento y tratamiento primario de las aguas residuales (por equipo) 	Documento escrito: <ul style="list-style-type: none"> Incluye Portada.

o d u c t o s	<ul style="list-style-type: none"> • Documento escrito con ejercicios resueltos donde se aplique un proceso de homogenización de caudal y/o carga orgánica. • Documento escrito con ejercicios resueltos sobre el dimensionamiento de sedimentadores. • Documento escrito con ejercicios resueltos de relacionados con utilización de rejillas y/o cribado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Muestra las ideas principales y comprensión del tema sobre pretratamientos y tratamiento primario. • Presenta un orden lógico de las ideas. • Sin faltas de ortografía. • Incluye por lo menos tres referencias bibliográficas. • Entregado en tiempo y forma. <p>Documento escrito con ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución asertiva en equipos de máximo 4 personas o de manera individual de los ejercicios propuestos por el maestro.
C o n o c i m i e n t o s	<ul style="list-style-type: none"> • □ Diferencia entre un pretratamiento y un tratamiento primario de aguas residuales. • Clasificación de sistemas de rejillas para la eliminación de sólidos de gran tamaño. • Procesos de homogenización de caudal, carga orgánica y pH. • Diferencia entre los diferentes procesos de sedimentación de un sólido dentro de un tratamiento primario de aguas residuales. • Dimensionamiento de sedimentadores. 	

Unidad de Competencia 3	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Identificar los diferentes procesos biológicos utilizados en el tratamiento del agua residual, así como la ventaja y desventaja de cada uno de ellos, tomando en cuenta el contenido de materia orgánica de los diferentes tipos de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el rol de los microorganismos de acuerdo al tipo de proceso de tratamiento de aguas residuales (aerobio, anaerobio). • Identificar el fundamento del metabolismo y cinética de crecimiento microbiano y su importancia en el consumo de sustratos presentes en las aguas residuales. • Identificar los tratamientos biológicos para la eliminación de materia orgánica en el agua residual mediante una revisión bibliográfica de los procesos más utilizados. • Identificar los procesos de tratamiento biológico para la eliminación de nutrientes presentes en el agua residual mediante una revisión bibliográfica de los procesos más utilizados. • Identificar los principales parámetros de dimensionamiento de procesos de tratamiento biológico tomando en cuenta el contenido de materia orgánica y caudal de agua residual a tratar. 	<p>3. Tratamientos Biológicos</p> <p>3.1 Objetivos del tratamiento biológico y rol de los microorganismos.</p> <p>3.1.1 Metabolismo microbiano.</p> <p>3.1.2 Microorganismos importantes en tratamientos biológicos.</p> <p>3.2 Tipos de tratamientos biológicos.</p> <p>3.1.1 Tratamiento de crecimiento de biomasa suspendida.</p> <p>3.1.2 Tratamiento de crecimiento de biomasa fija.</p> <p>3.3 Tecnologías de Tratamiento Aerobio.</p> <p>3.3.1 Introducción a los procesos de lodos activos.</p> <p>3.3.2 Otros procesos aerobios de biomasa suspendida.</p> <p>3.3.3 Sistemas aerobios con biomasa fija: filtros percoladores, contactores biológicos rotativos.</p> <p>3.3.4 Aireación: bases y equipos.</p> <p>3.4 Tecnologías de Tratamiento Anaerobio.</p> <p>3.3.1 Introducción</p> <p>3.3.2 Factores importantes para el diseño y operación procesos biológicos.</p> <p>3.3.3 Tecnologías y aplicaciones.</p> <p>3.3.4 Parámetros de operación.</p>

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D e s e m p e ñ o s	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición por equipo sobre los diferentes tipos de tratamiento biológicos. • Discusión en mesa redonda sobre las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de tratamientos biológicos de aguas residuales. 	<p>Exposición:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incluye los diferentes tipos de recursos materiales y TICs. • Muestra dominio del tema. • Se basa en al menos 3 referencias bibliográficas. • La presentación seguirá los criterios de la guía de observación acordada por el núcleo académico de Ingeniería Química. <p>Mesa redonda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Su punto de vista está basado en fuentes confiables. • Maneja información actualizada. • Se identifican los principales problemas de las aguas residuales y su impacto en el ambiente.
P r o d u c	<ul style="list-style-type: none"> • Cuadro comparativo que defina las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de tratamientos biológicos utilizados en el tratamiento de aguas residuales, así como sus principales parámetros que lo definen. • Reporte de investigación que incluye la descripción de un 	<p>Cuadro comparativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra las ideas principales y comprensión del tema. • Presenta un orden lógico de las ideas. • Incluye los principales tipos de tratamiento biológicos para aguas residuales.

t o s	artículo científico en inglés (caso de estudio) utilizado un proceso de tratamiento biológico para la remoción de macrocontaminantes. explicando las fuentes de contaminación, metodología empleada, principales resultados y conclusiones obtenidas.	<ul style="list-style-type: none"> • Sin faltas de ortografía. • Incluye por lo menos tres referencias bibliográficas. • Entregado en tiempo y forma. Reporte de investigación: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye Portada. • Muestra las ideas principales y comprensión del tema • Incluye las fuentes de contaminación, metodología empleada, principales resultados y conclusiones obtenidas. • Sin faltas de ortografía. • Referencias bibliográficas en inglés. • Entregado en tiempo y forma.
C o n o c i m i e n t o s	<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes tipos de tratamientos biológicos de aguas residuales para la eliminación de materia orgánica. - Diferentes tipos de tratamientos biológicos de aguas residuales para la eliminación de nutrientes. - Lagunas o reactores utilizados para los procesos biológicos de aguas residuales. - Aplicación de los conceptos vistos en clase para la solución de problemáticas de casos particulares, que requieran la selección de un tratamiento biológico de aguas residuales. 	

Unidad de Competencia 4	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Fundamentar el equipo y las instalaciones requeridas para el tratamiento terciario de un agua residual tomando en cuenta lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de vertidos o reúso del agua residual.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los tipos de procesos de tratamiento terciario de aguas residuales y el contaminante al que va dirigido. • Identificar las operaciones unitarias y tecnología utilizada en los procesos terciarios de aguas residuales. • Determinar criterios de selección de un tratamiento terciario de aguas residuales en función de las normas vigentes para la descarga y/o reúso de aguas residuales. • Identificar los diferentes procesos de desinfección y el efecto sobre los microorganismos presentes en un agua residual. 	4.1 Adsorción, 4.2 Desinfección. 4.3 Uso de membranas. 4.4 Gestión de lodos en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D e s e m p e ñ o s	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición por equipo sobre procesos de tratamiento terciario de aguas residuales y el contaminante al que va dirigido. • Exposición en equipo de una propuesta de tratamiento de un agua residual de la región. 	Exposición: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye los diferentes tipos de recursos materiales y TICs. • Muestra dominio del tema. • Se basa en al menos 3 referencias bibliográficas. • La presentación seguirá los criterios de la guía de observación acordada por el núcleo académico de Ingeniería Química
P r o d u c t o s	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual que indique la clasificación de los tratamientos terciarios de aguas residuales y sus criterios de selección. • Escrito donde presente la propuesta de tratamiento de un agua residual de la región. 	Mapa conceptual: <ul style="list-style-type: none"> • Representa la clasificación de los tratamientos terciarios. • Presenta equilibrio en cuanto a la presentación. • Incluye por lo menos una referencia bibliográfica. • Entregado en tiempo y forma. Documento escrito: <ul style="list-style-type: none"> • Incluye Portada. • Muestra las ideas principales y comprensión del tema sobre las diferentes etapas de tratamiento del agua residual. • Presenta un orden lógico de las ideas. • Sin faltas de ortografía. • Incluye por lo menos tres referencias bibliográficas. • Entregado en tiempo y forma.
C o n o	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de los tipos de tecnologías y operaciones unitarias utilizadas en los procesos de tratamiento terciario de aguas residuales. • Determinación del tren de tratamiento necesario para un agua residual de manera que cumpla con la normatividad ambiental. 	

c
i
m
i
e
n
t
o
s**Evaluación del curso**

Criterio	Ponderación
Unidad de competencia 1	20%
Unidad de competencia 2	25%
Unidad de competencia 3	25%
Unidad de competencia 4	30%
	100% (Cumpliendo total de criterios)

Bibliografía Básica

Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
METCALF AND EDDY	WASTEWATER ENGINEERING; Treatment Disposal and Reuse	1991	McGrawHill	0-07-041690-7
Ramalho, R. S.	Introduction to wastewater treatment processes /	1983	ACADEMIC PRESS	0-12-576560-6

Bibliografía de Consulta

Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
RITTMANN, BRUCE E.	ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY- Principles and Applications	2001	McGrawHill	0-07234-553-5

Bibliografía de Bases de Datos Electronicas

Autor	Título del artículo	Año de publicación	Editorial
Salgot, M., Folch, M., & Unit, S. S.	Wastewater treatment and water reuse	2018	Current Opinion in Environmental Science & Health
URL: https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.03.005			