


Revisión 03	<b>FORMATO PROGRAMA DE ESTUDIO DE ASIGNATURA DE ESPECIALIDAD</b>	
ITGAM-AC-007-02		
Página 1 de 9		


## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Taller de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
<b>Clave de la asignatura:</b>	GTM-2204
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-4-6
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Ambiental

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
Esta materia de especialidad permite al estudiante fortalecer la información general planteada en la materia de fundamentos de aguas residuales (bloque de ciencias de la ingeniería), para el análisis, diseño y dimensionamiento de principales estructuras de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).
<b>Intención didáctica</b>
Esta materia incluye tres temas, el primer tema, establece una revisión de los elementos observados en la materia de Fundamentos de Aguas Residuales, con el fin de asegurar una línea base en cada estudiante, la cual permita generar nuevo conocimiento.
El segundo tema tiene como objetivo, concebir en compañía del alumno una caracterización de agua residual proveniente de una comunidad, integrando actividades más sobresalientes tales como las domésticas propias de los habitantes, de la industria y de servicios. Lo anterior permite generar un tren de tratamiento e iniciar el diseño básico de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), en los procesos incluidos dentro del pretratamiento y tratamiento primario.
Finalmente, el tema tres, analiza los tratamientos que incluyen procesos biológicos como elementos indispensables en la conformación de un tren de tratamiento establecido en el tema anterior. Se deberán abordar varios procesos biológicos para la remoción de la materia orgánica, pero se incidirá en lodos activados. En general se establece el objetivo de este proceso, la obtención de parámetros cinéticos, su concepción teórica y el tratamiento terciario y desinfección.
Las prácticas y ejercicios implican, por ejemplo, la obtención de los parámetros cinéticos más importantes y el dimensionamiento de estructuras al interior de una PTAR.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos


Revisión 03	<b>FORMATO PROGRAMA DE ESTUDIO DE ASIGNATURA DE ESPECIALIDAD</b>	
ITGAM-AC-007-02		
Página 2 de 9		

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
<p>Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero. Ciudad de México.</p> <p>15 febrero al 16 de julio 2021.</p>	<p><b>Realizó:</b></p> <p>Marilú González Fernández.</p> <p>Erika Grisell Escalante Martínez.</p> <p>Dante Camarillo Ravelo</p> <p>Horacio Octavio García Arriaga.</p> <p><b>Revisó:</b></p> <p>Luis Alejandro Uscanga Morales</p> <p>Ramón Eduardo Martínez Grimaldo.</p> <p>Abel Cayetano Rodrigo</p> <p>Montserrat Hernández Godínez</p> <p>Rosa María del Carmen Gómez Pérez</p> <p>Greys Vega Flores</p> <p>Isabel Juárez Pascua</p>	<p>Elaboración y actualización de materias de especialidad del departamento de Química y Bioquímica.</p>

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
El estudiante aprenderá e implementará los elementos requeridos de ingeniería básica para el tratamiento del agua residual de origen doméstico e industrial, a través de propuestas de trenes de tratamiento y del diseño básico de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Revisión 03	<b>FORMATO PROGRAMA DE ESTUDIO DE ASIGNATURA DE ESPECIALIDAD</b>	
ITGAM-AC-007-02		
Página 3 de 9		

## 5. Competencias previas

Identifica las fuentes generadoras de agua residual y sus características particulares, así como los sistemas de recepción, evacuación, descarga de agua residual.

Aplica la fundamentación de la legislación ambiental en materia de agua residual.

Conoce las técnicas para caracterizar y evaluar la calidad del agua residual.

Estructura y desarrolla el monitoreo (medición) de caudal generado del agua residual.

Analiza e interpreta los resultados analíticos e instrumentales del monitoreo.

Conoce el fundamento y aplicación de las operaciones unitarias del desbrozo, cribado, desarenado, flotación y sedimentación en el tratamiento de aguas residuales.


Conoce el fundamento y aplicación de la homogeneización, neutralización, coagulación-floculación y cloración en el tratamiento de aguas residuales

Conoce el fundamento y aplicación de los procesos aerobios y anaerobios en el tratamiento de aguas residuales

Conoce e identifica los trenes de tratamiento de aguas residuales comúnmente usados para el saneamiento del agua.

## 6. Temario


No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de aguas residuales	1.1 Conceptos básicos 1.2 Caracterización de las aguas residuales 1.3 Operaciones unitarias 1.4 Procesos aerobios 1.5 Procesos anaerobios
2	Pretratamiento y tratamiento primario	2.1 Análisis de la caracterización del agua residual de estudio. 2.2 Estimación de caudales de aguas residuales. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Caudal medio</li> <li>2.2.2 Caudal mínimo</li> <li>2.2.3 Caudal máximo instantáneo</li> <li>2.2.4 Caudal máximo extraordinario.</li> </ul> 2.3 Propuesta de tren de tratamiento de aguas residuales. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1 Diagrama de flujo de proceso</li> </ul>

Revisión 03	<b>FORMATO PROGRAMA DE ESTUDIO DE ASIGNATURA DE ESPECIALIDAD</b>	
ITGAM-AC-007-02		
Página 4 de 9		


		<ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.2 Balance de materia</li> <li>2.4 Dimensionamientos <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.1 Desarenador</li> <li>2.4.2 Tanque de homogeneización</li> <li>2.4.3 Sedimentador primario</li> </ul> </li> </ul>
3	Tratamiento secundario, terciario y desinfección	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Tratamiento biológico <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1 Crecimiento bacteriano</li> <li>3.1.2 Cinética de crecimiento biológico</li> </ul> </li> <li>3.2 Procesos biológicos aerobios <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1 Parámetros cinéticos</li> <li>3.2.2 Tratamientos biológicos aerobios en medio suspendido y en medio fijo</li> </ul> </li> <li>3.3 Lodos activados <ul style="list-style-type: none"> <li>3.3.1 Cálculo de parámetros cinéticos</li> <li>3.3.2 Balance hidráulico y de cargas</li> <li>3.3.3 Dimensionamiento (reactor y sedimentador secundario).</li> </ul> </li> <li>3.4 Procesos biológicos anaerobios <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.1 Características especiales</li> <li>3.4.2 Lagunas de estabilización <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.2.1 Perfil hidráulico</li> <li>3.4.2.2 Dimensionamiento</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>3.5 Tratamiento terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>3.5.1 Adsorción en carbón activado</li> <li>3.5.2 Intercambio iónico</li> <li>3.5.3 Procesos de oxidación química</li> <li>3.5.4 Eliminación de fósforo y nitrógeno</li> </ul> </li> <li>3.6 Desinfección <ul style="list-style-type: none"> <li>3.6.1 Cloración, ozonación y Luz UV</li> </ul> </li> <li>3.7 Manejo de subproductos.</li> </ul>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>Fundamentos de aguas residuales</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Aplica la fundamentación de la legislación ambiental en materia de agua residual</p> <p>Conoce e identificar los trenes de tratamiento de aguas residuales comúnmente usados para el saneamiento del agua.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p>Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes.</p> <p>Propiciar la buena comunicación escrita a través de entrega de informes técnicos</p>	<p>Aplicar la fundamentación técnica de la legislación y la congruencia de los parámetros y límites permisibles que se marcan.</p> <p>Propiciar que el alumno identifique las características fisicoquímicas de los contaminantes y relacionarlos con los mecanismos de separación.</p> <p>Iniciar el anteproyecto de ingeniería básica para tratar el agua residual indicada por el profesor</p>
<b>Pretratamiento y tratamiento primario</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Desarrollará habilidades para dimensionar principales estructuras relacionadas con el pretratamiento y tratamiento primario de una PTAR.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p>Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el</p>	<p>Propiciar que el estudiante identifique, objetivos y función de cada proceso al interior del tren de tratamiento, para evaluar la eficiencia de remoción de contaminantes.</p> <p>Propiciar que el estudiante, identifique los principales criterios de diseño para el dimensionamiento básico de las</p>

Revisión 03	<b>FORMATO PROGRAMA DE ESTUDIO DE ASIGNATURA DE ESPECIALIDAD</b>	
ITGAM-AC-007-02		
Página 6 de 9		

<p>intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes.</p> <p>Propiciar la buena comunicación escrita a través de entrega de informes técnicos</p>	<p>principales estructuras dentro del pretratamiento y tratamiento primario de una PTAR.</p> <p>Seguimiento al anteproyecto de ingeniería básica para tratar el agua residual indicada por el profesor</p>
<b>Tratamiento secundario, terciario y desinfección</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Desarrollará habilidades para dimensionar principales estructuras relacionadas con el tratamiento secundario en plantas de tratamientos de agua residual.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p>Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes.</p> <p>Propiciar la buena comunicación escrita a través de entrega de informes técnicos.</p>	<p>Propiciar que el estudiante, identifique los principales criterios de diseño para el dimensionamiento básico de las principales estructuras dentro del tratamiento secundario.</p> <p>Propiciar que el estudiante, identifique los principales elementos básicos en tratamiento terciario, incluidas las reacciones del cloro en el agua como agente oxidante en un efluente de una PTAR.</p> <p>Conclusión y presentación del anteproyecto de ingeniería básica para tratar el agua residual indicada por el profesor.</p>

Revisión 03	<b>FORMATO PROGRAMA DE ESTUDIO DE ASIGNATURA DE ESPECIALIDAD</b>	
ITGAM-AC-007-02		
Página 7 de 9		

## 8. Práctica(s)

### Tema 1

1. Ejercicio 1. Diagrama de flujo de las operaciones unitarias


### Tema 2 y 3

1. Ejercicio. Cálculo para la recirculación de agua en procesos industriales.
2. Una vez constituido el tren de tratamiento, construir un diagrama de flujo de proceso tomando como base la Cédula de Operación Anual, integrando un balance de materiales.
3. Pruebas de tratabilidad: Sedimentación zonal (Práctica de laboratorio)
4. Ejercicio. Dimensionar sedimentadores secundarios (hoja de cálculo)
5. Ejercicio. Aireación (hoja de cálculo)
6. Ejercicio. Obtención de parámetros cinéticos (hoja de cálculo)

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos

Revisión 03	<b>FORMATO PROGRAMA DE ESTUDIO DE ASIGNATURA DE ESPECIALIDAD</b>	
ITGAM-AC-007-02		
Página 8 de 9		

a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Las sugerencias de evaluación del programa pueden ser divididas en participación y evaluación escrita.


La participación puede incluir los análisis grupales o individuales de artículos científicos previamente investigados por el estudiante, trabajos de investigación y solución de ejercicios. Por otra parte, la evaluación escrita, es un examen por unidad para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos, formulado de acuerdo con el contenido del programa; el estudiante debe tener el tiempo suficiente para resolverlo.

Las prácticas de laboratorio deben ser evaluadas con: cumplimiento del reglamento de laboratorio, asistencia, realización y participación durante el desarrollo de esta, llenado de bitácora de laboratorio y reporte escrito y/o electrónico con estructura definida.

A continuación, se mencionan algunos instrumentos de evaluación aplicables:

- Rúbrica de evaluación de desempeño y reporte de prácticas de laboratorio, prácticas de campo y visitas industriales.
- Autoevaluación de los mapas conceptuales con base en la discusión grupal y rúbrica.
- Rúbrica de revisión de ejercicios.
- Rúbrica de evaluación de exposiciones orales.
- Carpeta de evidencias sobre cumplimiento de tareas y ejercicios.
- Rúbrica de exposición de temas.
- Considerar el desempeño integral del alumno.
- Realizar investigaciones sobre temas específicos, haciendo un análisis y evaluación de este, mediante carpeta de evidencias.



Revisión 03	<b>FORMATO PROGRAMA DE ESTUDIO DE ASIGNATURA DE ESPECIALIDAD</b>	
ITGAM-AC-007-02		
Página 9 de 9		

## 11. Fuentes de información

Crites, R. y Tchobanoglous G. (2000). "Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones". Mc Graw Hill.

Comisión Nacional del Agua, "Lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario".

Ferrer, P. José, Seco T. Aurora (2018). "Tratamientos biológicos de aguas residuales". Editorial Universitat Politècnica de Valencia.

Llavador, C. Fernando (2016). "Cinética de procesos biológicos en sistemas de tratamiento de aguas residuales". Publicacions de la Universitat D'Alacant.

Oliet, P, Mercedes, Pérez C. María Teresa (2018). "Tratamiento de aguas: ejercicios resueltos y prácticas de laboratorio". Dextra Editorial.

Ramalho R.S. (1996). "Tratamiento de aguas residuales", Reverté, España 1996.

Rodríguez, G. Manuel (2006). "Depuración de aguas residuales: modelización de procesos de lodos activados". Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Romero-Rojas, J.A. "Calidad del agua". Escuela Colombiana de Ingeniería. Colombia: AlfaOmega.

Thoanoglous, G., Burton, F.L. y Stensel H.D. (1988). Metcalf and Eddy Inc., "Wastewater engineering", treatment, disposal and reuse", Mc Graw Hill