



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES**  
**UNIDAD MORELIA**  
**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN**  
**CIENCIAS AMBIENTALES**  
**Programa de la asignatura**

Escudo de  
Escuela o  
Facultad

### Tratamiento de Agua

<b>Clave:</b>	<b>Semestre:</b> 5° - 8°	<b>Campo de conocimiento:</b> Tecnología	<b>No. Créditos:</b> 6
<b>Carácter:</b> Optativa		<b>Horas</b>	<b>Horas por semana</b>
<b>Tipo:</b> Teórico-Práctica		<b>Teoría:</b>	<b>Horas al semestre</b>
		<b>Práctica:</b>	
<b>Modalidad:</b> Curso		8	7
		15	60
<b>Duración del programa:</b> 4 semanas			

**Seriación:** No ( X ) Si ( ) **Obligatoria** ( ) **Indicativa** ( )

Asignatura antecedente: Ninguna

Asignatura subsecuente: Ninguna

**Objetivo general:**

Analizar las bases teóricas de los diferentes procesos y operaciones que se utilizan para el tratamiento de las aguas naturales y residuales, así como los criterios generales de selección de cada uno de ellos en las plantas de tratamiento y sus aspectos básicos de diseño.

**Objetivos específicos:**

1. Analizar la importancia de los procesos de tratamiento de aguas como una herramienta para la prevención y control de su contaminación.
2. Explicar los principios básicos de los procesos y operaciones de tratamiento de aguas naturales y residuales.
3. Explicar los criterios generales de selección de procesos en plantas de tratamiento de aguas.
4. Explicar los aspectos básicos del diseño de cada proceso de tratamiento.

#### Índice Temático

Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción al tratamiento de aguas	4	0
2	Análisis y selección de procesos de tratamiento	4	5
3	Pretratamiento y tratamiento primario	4	5
4	Procesos biológicos de tratamiento de aguas (tratamiento secundario)	10	6
5	Tratamiento terciario de aguas	6	6
6	Tratamiento y evacuación de lodos	4	6
<b>Total de horas:</b>		32	28
<b>Suma total de horas:</b>		60	

#### Contenido Temático

Unidad	Temas y subtemas
--------	------------------

1	<p>Introducción al tratamiento de aguas</p> <p>1.1 Niveles de tratamiento y normas de calidad.</p> <p>1.2 Fuentes de aguas residuales.</p> <p>1.3 Tipos de abastecimiento de aguas y reutilización.</p> <p>1.4 Manejo de biosólidos y residuos.</p>
2	<p>Análisis y selección de procesos de tratamiento</p> <p>2.1 Reactores usados en tratamiento de aguas.</p> <p>2.2 Balances de masa en reactores.</p> <p>2.3 Cinética de reacción.</p> <p>2.4 Selección de procesos.</p>
3	<p>Pretratamiento y tratamiento primario</p> <p>3.1 Cribado.</p> <p>3.2 Neutralización y homogeneización.</p> <p>3.3 Coagulación y floculación.</p> <p>3.4 Sedimentación.</p> <p>3.5 Filtración.</p> <p>3.6 Flotación.</p>
4	<p>Procesos biológicos de tratamiento de aguas (tratamiento secundario)</p> <p>4.1 Teoría de aireación.</p> <p>4.2 El proceso de lodos activados.</p> <p>4.3 Reacciones redox.</p> <p>4.4 Lagunas aireadas.</p> <p>4.5 Lagunas de estabilización.</p> <p>4.6 Filtros percoladores.</p> <p>4.7 Biodiscos.</p> <p>4.8 Humedales artificiales.</p> <p>4.9 Tratamiento anaerobio.</p>
5	<p>Tratamiento terciario de aguas</p> <p>5.1 Adsorción.</p> <p>5.2 Intercambio iónico.</p> <p>5.3 Ósmosis inversa.</p> <p>5.4 Eliminación de fósforo y nitrógeno.</p> <p>5.5 Ablandamiento químico.</p> <p>5.6 Desinfección.</p>
6	<p>Tratamiento y evacuación de lodos</p> <p>6.1 Digestión aerobia y anaerobia.</p> <p>6.2 Espesamiento.</p> <p>6.3 Secado por vacío.</p> <p>6.4 Filtrado a presión.</p> <p>6.5 Centrifugación.</p> <p>6.6 Lechos de secado.</p> <p>6.7 Evacuación.</p>

**Bibliografía básica:**

Henze, M., Harremoës, P., Jansen, J.L.C. y Arvin E. (1997). *Wastewater treatment: biological and chemical processes*. 2nd Edition. Berlin: Springer.

Letterman, R.D. (1999). *Water quality and treatment - A handbook of community water supplies*. 5th Edition. EEUU: McGraw-Hill.

Metcalf y Eddy. (1995). *Ingeniería de aguas residuales: Tratamiento, vertido y reutilización*. Madrid: McGrawHill.

Montgomery, J. M. (1985). *Water treatment principles and design*. EEUU: John Wiley & Sons.

Ramalho, R. S. (1991). *Tratamiento de aguas residuales*. Barcelona: Reverté.

Wang, K.L., Hung, Y.T. y Shamas, N.K. (2005). *Physicochemical treatment processes*. EEUU: Human Press.

**Bibliografía complementaria:**

Cheremisinof, N.P. (2002). *Handbook of water and wastewater treatment technologies*. USA: Butterwofih-Heinemann.

Corbitt, R.A. (1989). *Standard handbook of environmental engineering*. USA: McGraw-Hill.

Sincero, A.P. y Sincero, P.A. (2003). *Physical-chemical treatment of water and wastewater*. USA: CRC Press.

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	( X )
Exposición audiovisual	( X )
Ejercicios dentro de clase	( X )
Ejercicios fuera del aula	( X )
Seminarios	( X )
Lecturas obligatorias	( X )
Trabajo de investigación	( X )
Prácticas de taller o laboratorio	( )
Prácticas de campo	( X )
Otras: __Uso de software didáctico__	( X )

**Mecanismos de evaluación del aprendizaje:**

Exámenes parciales	( X )
Examen final escrito	( X )
Trabajos y tareas fuera del aula	( X )
Exposición de seminarios por los alumnos	( X )
Participación en clase	( X )
Asistencia	( X )
Seminario	( )
Diálogo, foro de discusión, debate	( X )
Ensayos, resúmenes, síntesis, reportes	( X )
Estudios de caso	( )
Exposición audiovisual	( X )
Interacción con objetos de aprendizaje (lecturas, audios, documentales, etc.)	( X )
Práctica de campo	( X )
Práctica de laboratorio	( )
Talleres	( )
Dramatizaciones	( )
Proyecto de investigación	( X )
Portafolio de evidencias	( )
Solución de problemas	( X )
Trabajo colaborativo	( X )
Otras: _____	

**Perfil profesiográfico:**

Químico, Ingeniero Químico, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Civil, Biólogo, o egresado de licenciaturas relacionadas con las ciencias ambientales. Experiencia docente de al menos dos años en nivel licenciatura o posgrado.