

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE**

**PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERO AGRÓNOMO  
EN IRRIGACIÓN**



**PROGRAMA ANALÍTICO DE  
TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES**

**PROFESOR: PhD. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA.**

# **UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

## **PROGRAMA ANALITICO**

**FECHA:**

**DE ELABORACION:** Agosto-97

**DE ACTUALIZACION:** Dic - 08

**REVISIÓN N° 9**

### **1.- DATOS DE IDENTIFICACION.**

**NOMBRE DE LA MATERIA:** Tratamiento y Uso de Aguas Residuales.

**CLAVE:** RYD – 448 (Obligatoria)

**DEPARTAMENTO QUE LA IMPARTE:** Riego y Drenaje.

**NUMERO DE HORAS DE TEORIA:** 4

**NUMERO DE HORAS DE PRÁCTICA:** 1

**NUMERO DE CREDITOS:** 9

**CARRERAS Y SEM. EN LAS QUE SE IMPARTE:** 6° Sem. de Ingeniero Agrónomo en Irrigación.

**NIVEL:** Licenciatura

**PRERREQUISITO:** Química (CSB – 403)

**REQUISITO PARA:** S/R

**RESPONSABLE DEL CURSO:**

## II.- OBJETIVO GENERAL (Quien, Qué y Para qué)

El estudiante manejará los parámetros de calidad del agua que establecen las Normas Oficiales Mexicanas para la caracterización para el uso potencial del agua residual, así como los diferentes procesos físicos, químicos o biológicos de tratamiento del agua residual existentes, la combinación de los mismos para su aplicación en el tratamiento del agua residual de acuerdo a las características del influente y calidad deseada del efluente, los sistemas naturales de tratamiento de aguas residuales, y conocerá la importancia del tratamiento de lodos, las alternativas de tratamientos de lodos y su disposición. Así como algunos conceptos básicos de Ingeniería ambiental.

## III.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Al terminar el curso el alumno será capaz de:

- 1.- Utilizar las Normas Oficiales Mexicanas que establecen los límites permisibles para los diferentes parámetros que determinan la calidad del agua y su uso potencial los procedimientos para la toma de muestras y su análisis de acuerdo al tipo de agua e interpretación de resultados,
- 2.- Aplicar las diferentes tecnologías utilizadas el tratamiento de agua residuales (físicos, químicos y biológicos), las condiciones bajo las cuales se aplica cada uno de ellos.
- 3.- Proponer el diseño de las plantas de tratamiento de agua y sus diferentes procedimientos a seguir en ellas dependiendo del tipo de agua residual para su potabilización.

## IV.- TEMARIO (Incluir las Prácticas).

<p>I Contaminantes del agua: origen y efectos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Naturaleza de las aguas residuales.</li> <li>2 Fuentes de aguas residuales contaminantes.</li> <li>3 Efectos de los contaminantes del agua residual.</li> </ol>	<p>VI Procesos químicos unitarios.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Precipitación química.</li> <li>2 Adsorción.</li> <li>3 Desinfección</li> <li>4 Desinfección con cloro.</li> <li>5 Decloración.</li> <li>6 Desinfección con dióxido de cloro.</li> <li>7 Desinfección con cloruro de bromo.</li> <li>8 Desinfección con rayos ultravioleta.</li> <li>9 Otras aplicaciones químicas.</li> </ol>
<p>II Caracterización del agua residual.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Agua residual urbana.</li> <li>2 Agua residual industrial.</li> </ol>	<p>VII Procesos biológicos unitarios.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10 Tratamiento biológico del agua residual.</li> <li>11 El metabolismo microbiano.</li> <li>12 Microorganismos importantes en el tratamiento biológico del agua residual.</li> <li>13 Procesos biológicos de tratamiento.</li> <li>14 Procesos de tratamiento aerobio de cultivo en suspensión.</li> <li>15 Procesos aerobios de tratamiento de cultivo fijo.</li> <li>16 Procesos de tratamiento anaerobios en suspensión.</li> <li>17 Procesos anaerobios de tratamiento de cultivo fijo.</li> <li>18 Eliminación biológica de nutrientes.</li> <li>19 Procesos de tratamiento por lagunas.</li> </ol>
<p>III Recolección del agua residual.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Diseño hidráulico.</li> <li>2 Componentes del sistema.</li> <li>3 Materiales para alcantarillado.</li> </ol>	
<p>IV Estandares de calidad del agua.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Orígenes del agua y su calidad.</li> <li>2 Valores de referencia para la calidad del agua.</li> <li>3 Valores de referencia para contaminantes peligrosos.</li> </ol>	
<p>V Operaciones físicas unitarias.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Medición de caudales.</li> <li>2 Tamices.</li> <li>3 Desarenadores.</li> <li>4 Dilaceración.</li> <li>5 Homogeneización.</li> <li>6 Mezclado.</li> <li>7 Sedimentación.</li> <li>8 Flotación.</li> <li>9 Filtración.</li> </ol>	

<p>VIII Tratamientos avanzados del agua residual.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Necesidad del tratamiento avanzado del agua residual.</li> <li>2 Tecnologías utilizadas en el tratamiento avanzado de aguas residuales.</li> <li>3 Filtración en medio granular.</li> <li>4 Control de nutrientes.</li> <li>5 Eliminación biológica del nitrógeno.</li> <li>6 Eliminación biológica del fósforo.</li> <li>7 Eliminación conjunta de nitrógeno y fósforo por procesos biológicos.</li> <li>8 Eliminación de nitrógeno mediante procesos físicos y químicos.</li> <li>9 Eliminación de fósforo por adición química.</li> <li>10 Eliminación de sustancias inorgánicas disueltas en el agua.</li> <li>11 Adsorción con carbón.</li> <li>12 Intercambio iónico.</li> <li>13 Ósmosis inversa.</li> <li>14 Inyección profunda en pozos.</li> </ol>	<p>X Tratamiento de lodos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Origen, cantidad y características del lodo.</li> <li>2 Norm</li> <li>3 tiva para el vertido y reutilización de lodos.</li> <li>4 Diagramas de procesos de tratamiento de lodos.</li> </ol>
<p>IX Sistemas de tratamiento naturales.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Desarrollo de los sistemas de tratamiento natural.</li> <li>2 Consideraciones fundamentales en la aplicación de los sistemas de tratamiento naturales.</li> <li>3 Sistemas de plantas acuáticas (flotantes, sumergidas).</li> <li>4 Sistemas de tratamiento mediante humedales.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>5 Consideraciones de localización.</li> <li>6 Consideraciones de diseño.</li> <li>7 Vegetación.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Sistemas de aplicación al terreno.</li> </ol> <p>Sistemas de baja velocidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7.2.1.1 Sistemas de infiltración rápida.</li> <li>7.2.1.2 Sistemas de riego superficial.</li> </ol>	<p>XI Operaciones de tratamiento.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Concentración (Espesado).</li> <li>2 Estabilización.</li> <li>3 Digestión aerobia de lodos.</li> <li>4 Digestión anaerobia de lodos.</li> <li>5 Acondicionamiento.</li> <li>6 Desinfección.</li> <li>7 Deshidratación.</li> <li>8 Balances de masas de sólidos.</li> <li>9 Aplicación del lodo al suelo.</li> <li>10 Transporte, almacenamiento y vertido d</li> </ol>
	<p>XII Instalaciones de tratamiento.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2 Diseño del proceso.</li> <li>3 Diseño físico.</li> <li>4 Diseño operativo.</li> </ol>
	<p>Plantas de tratamiento de agua residual en la región.</p>

### DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO EN EL SEMESTRE

CONCEPTO	HORAS POR SEMANA	N° DE SEMANAS POR SEMESTRE	TOTAL DE HORAS A DISTRIBUIRSE/SEMESTRE		
			PROGRAMA ANALITICO	PLAN DEL ALUMNO	MANUAL DE PRACTIAS
HORAS TEORIA	3	15	45	45	
HORAS DE PRACTICA	2	15	30	30	30
TRABAJOS DEL ALUMNO	3	15		45	
TOTAL DE HORAS	8	15	75	120	30

### CRONOGRAMA DE LA ASIGNATURA

TEMA N°	NOMBRE DEL TEMA	CUALES SEMANAS	No DE HORAS
I	Introducción Contaminantes del agua: origen y efectos.	1 <sup>a</sup>	2
II	Caracterización del agua residual.	1° y 2°	
III	Recolección del agua residual.		
IV	Estandares de calidad del agua.		
V	Operaciones físicas unitarias.		
VI	Procesos químicos unitarios.		
VII	Procesos biológicos unitarios.		
VIII	Tratamientos avanzados del agua residual		
IX	Sistemas de tratamiento naturales		
X	Tratamiento de lodos		
XI	Operaciones de tratamiento		
XII	Instalaciones de tratamiento		



## V.- PROCEDIMIENTO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y HABILIDADES MENTALES A DESARROLLAR		EXPERIENCIAS DE REFUERZO AL APRENDIZAJE		
<i>Actividades de Aprendizaje</i>	<i>Actividades de aprendizaje extra clase</i>		<b>Estrategia</b>	<b>Cantidad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición Oral</li> <li>• Discusión Dirigida</li> <li>• Experiencia Estructurada</li> <li>• Representación de casos</li> <li>• Instrucción Programada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación Mental</li> <li>• Razonamiento Hipotético</li> <li>• Razonamiento Progresivo</li> </ul>	<b>a).- Técnicas</b>	Trabajo de campo	6
			Simulaciones	4
			Exposición por alumnos	17
			Resolución de casos	8
			Invitado especial	
			Visitas	4
			Otros (especifique): Expresión creativa Investigación	
		<b>b).- Materiales Didácticos</b>	Retroproyector	
			Cañón	30
			Rotafolio	
			Videos	3
		Pizarrón	12	
		Otro (especifique):		
		<b>c). Habilidades mentales</b>		

## VI.- EVALUACIÓN. (ESTABLECER REGLAS CLARAS DE EVALUACIÓN)

Exámenes Rápidos	5% de Calificación Final
Laboratorio y Tareas	15%
Presentaciones	5%
Tres Exámenes parciales	45%
Examen Final	30%

### **PARA ACREDITAR LA ASIGNATURA** (ver reglamento de Licenciatura)

El alumno deberá cumplir lo siguiente:

- Cubrir los requisitos de asistencia, prácticas y demás que el docente haya determinado al inicio del período escolar.
- Obtener una calificación mínima de 7.0 (Siete) para aprobar el curso.
- Tener el 85% de asistencia al curso para tener derecho a examen ordinario y del 80% para el extraordinario
- El tener promedio de los parciales menor a 5 (cinco) no se tiene derecho al ordinario
- Dos retardos forman una falta.

**VIII.- BIBLIOGRAFIA BÁSICA.**

Apellido y Nombre del Autor	Título del Libro	Lugar de edición Ciudad y País	Editorial	Año y N° de edición
Robert A. Corbett	Manual de referencia de la ingeniería ambiental Fundamentos, entornos		Mc Graw-Hill	
Gerard Kiely	Tecnología y sistemas de gestión.		McGraw-Gill	
J. Arboleda V.	Teoría y practica de la purificación del agua.		Mc-Graw Hill	

**VIII.- BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA.**

Apellido y Nombre del Autor	Título del libro	Lugar de edición Ciudad y País	Editorial	Año y N° de edición
. J. Rodier.	Análisis de las Aguas.		Ediciones OMEGA	1978.
J. Rodier..	Análisis de las Aguas.		OMEGA	1978
J.A.R. Rojas.	Calidad del Agua.	México, D.F	ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A. de C.V	1999.

**IX.- PROGRAMA ELABORADO POR: PhD. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA.**

**X.- PROGRAMA ACTUALIZADO POR: PhD. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA.**

**XI.- ESTE DOCUMENTO FUE APOBADO EN REUNION DE ACADEMIA DEL PROGRAMA DOCENTE, JUNIO DE 2009**

**DR. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA  
PRESIDENTE DE LA ACADEMIA DEL  
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE**

**JUNIO DE 2009**

**SELLO DEL DPTO.**

**ENTREGAR PARA FINALES DE AGOSTO DEL 2009**