



**Vicerrectoría Académica**  
**Dirección Curricular y de Docencia**  
**Formato para la Elaboración de Microdiseños de Cursos**

1 Identificación del Curso			
1.1 Código	1.2 Nombre del Curso	1.3 Pre-Requisito	1.4 Co-Requisito
021734	Plantas Depuradoras de Aguas Residuales	Hidráulica	No
1.5 No. Créditos	1.6 HAD	1.7 HTI	1.8 HAD:HTI
3	51	102	1:2
1.9 Horas presenciales aula clase	1.10 Horas presenciales laboratorio/Salida campo	1.11 Horas Virtuales	1.12 Total Horas HAD
48	3	16	67
<b>Obligatorio</b> <input type="checkbox"/>		<b>Optativo</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Teórico</b> <input type="checkbox"/>		<b>Practico</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Libre</b> <input type="checkbox"/>		<b>Teórico/Practico</b> <input type="checkbox"/>	
1.13 Unidad Académica Responsable del Curso			
Ingeniería Ambiental y Sanitaria			
1.14 Área de Formación			
Ingeniería Aplicada			
1.15 Componente			No aplica <input type="checkbox"/>
Saneamiento básico			

2 Justificación del Curso
<p>El agua es un recurso fundamental tanto para los seres vivos como para el desarrollo socio-económico de las comunidades, siendo considerada como un pilar fundamental en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.</p> <p>No obstante, muchas actividades humanas contaminan las fuentes naturales de agua, alterando su composición físico-química y microbiológica, limitando de esta manera el uso del recurso hídrico desde su función ecológica hasta su aprovechamiento humano.</p> <p>Es por ello que el ingeniero ambiental y sanitario diseña plantas depuradoras de aguas residuales (PTAR), que a través de implementación de una serie secuencial de procesos y operaciones unitarias, se eliminan contaminantes del agua, de tal forma que prevengan o eviten que altas concentraciones de estos pongan en riesgo la salud ambiental de los recursos hídricos, los cuales son recursos no renovables y de alta importancia para la vida y la economía de las sociedades.</p> <p>Por otro lado, existe una relación entre los sistemas de alcantarillados y la PTAR, dado que la PTAR está incluida en el alcantarillado. Los sistemas de alcantarillados están compuestos básicamente por: ductos de recolección y transporte de agua residual, planta de tratamiento de agua residual (PTAR), y finalmente, el transporte de agua residual tratada para su descarga segura (a cuerpos de agua o al suelo) o su reúso. Estos tienen como finalidad: 1) evitar la propagación de enfermedades generadas por la inadecuada disposición del agua residual y 2) proteger los recursos naturales que se ven</p>

## Formato para la Elaboración de Microdiseños de Cursos

impactados negativamente por el agua residual no tratada.

Por tanto, toda sociedad debe contar tanto con sistemas de alcantarillado (incluyendo PTAR), que deben ser diseñados, construidos y operados por profesionales idóneos de la ingeniería ambiental y sanitaria, que además de cumplir con la normativa técnica nacional asociada, garanticen la sostenibilidad de éste tipo de proyectos, implementándolos de acuerdo con las necesidades de las localidades, sus costumbres, cultura y sus limitaciones (por ejemplo: las económicas), de tal forma que se conserven y protejan los recursos naturales y la vida.

### 3 Competencias por Desarrollar

#### 3.1 Competencias Genéricas

- Capacidad de aplicar los conceptos básicos en la práctica.
- Trabajo en equipo y colaborativo.
- Análisis crítico y argumentación de ideas.
- Adquisición de habilidad para la creatividad y el razonamiento crítico.
- Desarrollo de habilidades para uso de herramientas computacionales.

#### 3.2 Competencias Específicas

- Adquirir conocimientos para proponer alternativas de solución a problemas de manejo de las aguas residuales municipales, teniendo en cuenta las necesidades de las comunidades.
- Desarrollar habilidades para el diseño y ejecución de proyectos de diseño plantas de tratamiento de aguas residuales, de manera sostenible, teniendo en cuenta la normativa técnica vigente.

### 4 Resultados de Aprendizaje del Curso

Los resultados de aprendizaje del curso se mencionan a continuación:

- Identifica los procesos y operaciones unitarias de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y su normatividad asociada.
- Estima caudales de diseño y las dimensiones de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, así como estructuras complementarias.
- Aplica criterios técnicos para diseñar procesos asociados a los componentes de las plantas depuradoras de aguas residuales.

5 Programación del Curso									
Unidad Temática	Semana	Contenido de Aprendizaje	Evidencias	Actividades Aprendizaje	HAD		HTI		Total Horas
					Aula Clase	Espacio Virtual	Trabajo dirigido	Trabajo Independiente	
Introducción a las plantas depuradoras de aguas residuales	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parámetros de calidad del agua residual y su composición.</li> <li>• Normatividad de vertimiento de aguas residuales.</li> <li>• Definición de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y procesos y operaciones unitarias para tratar aguas residuales.</li> <li>• Tipos de PTAR.</li> <li>• Legislación del sistema de alcantarillado y su definición.</li> <li>• Tipos de alcantarillado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esquemas (Dibujos o gráficas) donde se evidencien procesos propuestos para tratar las aguas residuales municipales con base a la normatividad colombiana vigente.</li> <li>- Talleres prácticos y caso estudio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lecturas de la Resolución 0330/2017 y de la bibliografía recomendada.</li> <li>- Desarrollo de ejercicios prácticos en clase y en casa.</li> <li>- Presentación del proyecto final.</li> </ul>	2	1	1	4	8

## Formato para la Elaboración de Microdiseños de Cursos

		y su estructura.	donde se desarrollen cálculos de los procesos de tratamiento de aguas residuales. Resolución de ejercicios.						
Pretratamiento	2-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinación del caudal de diseño para PTAR.</li> <li>Muestreo de aguas residuales industriales.</li> <li>Carga contaminante y carga equivalente.</li> <li>Propósito del pretratamiento.</li> <li>Estudio</li> <li>Diseño de canal de entrada a una PTAR.</li> <li>Aforo de agua residual. Cálculo de caudal en una alcantarilla con la ecuación de Manning. Criterios de diseño de una canaleta Parshall.</li> <li>Diseño de cribado, igualamiento-homogenización, neutralización y desarenador.</li> </ul>	- Trabajo escrito y Presentación oral.	4	2	1	8	15	
Tratamiento primario	4-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decantación y sus tipos. Criterios de diseño. Ejemplos de dimensionamiento.</li> <li>Flotación: generalidades y su diseño.</li> <li>Conceptos de coagulación y floculación.</li> </ul>		4	2	1	8	15	
Tratamiento secundario (biológico)	6-12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principios del tratamiento biológico.</li> <li>Proceso de lodos activados. Fundamentos del proceso y su diseño.</li> <li>Reactores UASB. Fundamentos del proceso y su diseño.</li> <li>Otros procesos biológicos: filtros percoladores, biodiscos, filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA), reactor anaerobio de flujo pistón (RAP), entre otros: fundamentos del proceso y criterios de diseño.</li> <li>Casos reales de diseño de plantas de tratamiento.</li> </ul>		14	7	4	28	53	
Tratamiento terciario (avanzado)	13	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desinfección: Métodos de desinfección.</li> <li>Adsorción en carbón activado.</li> <li>Procesos de membrana: ultrafiltración, nanofiltración, microfiltración, osmosis inversa, electrodiálisis.</li> <li>Procesos de oxidación avanzada.</li> <li>Biorreactores de membrana (MBR) como alternativa de reúso de agua.</li> </ul>		2	1	1	4	8	
Sistemas descentralizados y de bajo costo	14-15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trampa de grasas (pretratamiento). Criterios de diseño.</li> <li>Tanque séptico.</li> </ul>		4	2	1	8	15	

## Formato para la Elaboración de Microdiseños de Cursos

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterios de diseño. Filtro anaerobio de flujo ascendente.</li> <li>• Humedales artificiales. Criterios de diseño.</li> <li>• Sistemas Lagunares. Criterios de diseño.</li> <li>• Caso real de diseño de una PTAR compacta.</li> </ul>							
Tratamiento de lodos	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de los lodos.</li> <li>• Producción de lodos.</li> <li>• Espesamiento de lodos.</li> <li>• Digestión aerobia y anaerobia de lodos.</li> </ul>			2	1	1	4	8
<b>Total</b>					32	16	10	64	122
<b>Créditos Académicos</b>									

## 6 Prácticas de campo (Laboratorios y Salida de Campo)

Unidad Temática	Fundamentación Teórica	Evidencias	Actividades Aprendizaje	Recursos	Tiempo (h)	Semana
Procesos y operaciones unitarias de depuración de aguas residuales. Pretratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario.	Comprensión y análisis de los procesos y operaciones unitarias de tratamiento de aguas residuales. Principios de operación y mantenimiento de PTAR y normatividad técnica vigente colombiana de agua y saneamiento básico.	Participación en clase (Lluvia de ideas y discusión de los observado en la visita técnica).	Salida de campo (visita a una planta depuradora de aguas residuales).	Transporte. Elementos de protección personal (casco y botas de seguridad). Cámara para registro fotográfico.	3	10

## 7 Mecanismos de Evaluación del Aprendizaje

Resultado de Aprendizaje	Mediación de Evaluación	Mecanismos, Criterios y/o Rúbricas	Semana de Evaluación
1. Identifica los procesos y operaciones unitarias de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y su normatividad asociada.	Cuestionarios y talleres.	Apropiación teórica y conceptual, manejo del tema, seguridad y claridad en la sustentación de ideas.	Semana 3
2. Estima caudales de diseño y las dimensiones de los	Elaboración y presentación de memorias de cálculo para el dimensionamiento de las	Capacidad de análisis y de aplicabilidad	Semana 4 a Semana 13

## Formato para la Elaboración de Microdiseños de Cursos

<p>sistemas de tratamiento de aguas residuales, así como estructuras complementarias.</p>	<p>unidades de tratamiento de agua residual, así como sus estructuras hidráulicas complementarias.</p>	<p>ecuaciones de y principios para el diseño de componentes de una PTAR. Precisión en las estimaciones numéricas. Puntualidad en la entrega de trabajos.</p>	
<p>3. Aplica criterios técnicos para diseñar procesos asociados a los componentes de las plantas depuradoras de aguas residuales.</p>	<p>Realización de propuestas de solución a proyectos o estudio de caso relacionados con plantas depuradoras de aguas residuales.</p>	<p>Planteamiento de soluciones a problemas relacionados con sistemas depuradores de aguas residuales. Destrezas y aplicación correcta de hojas y memorias de cálculos de plantas depuradoras de aguas residuales, teniendo en cuenta la normatividad técnica colombiana vigente.</p>	<p>Semana 14 a la semana 16</p>

## 8 Valoración de los Resultados de Aprendizaje

Valoración	Sobresaliente	Destacado	Satisfactorio	Básico	No Cumplimiento
<p><b>Fundamentos Cualitativos</b></p>					
<p>1. Identifica los procesos y operaciones unitarias de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y su normatividad asociada.</p>	<p>El estudiante demuestra capacidad de aplicar los conceptos de la normatividad de vertimiento y la técnica de agua y saneamiento básico (RAS) asociada a la PTAR. Identifica los procesos y operaciones unitarias para el tratamiento de aguas residuales en el contexto</p>	<p>El estudiante es comprometido con las actividades y cumple puntualmente con las actividades. Adicionalmente, comprende y aplica muy bien la teoría asociada (normatividad de vertimiento y (RAS), así como los procesos y operaciones unitarias de depuración de aguas residuales).</p>	<p>El estudiante argumenta muy bien y demuestra comprensión de la normatividad colombiana de agua y saneamiento básico (relacionado con vertimiento y PTAR). Cumple con las actividades propuestas de manera oportuna.</p>	<p>El estudiante ejecuta lo básico de la normatividad relacionada a la PTAR y procesos unitarios de depuración de aguas residuales.</p>	<p>El estudiante refleja dificultades en los conceptos básicos de la normatividad asociada a la PTAR, y en los procesos y operaciones unitarias de depuración de aguas residuales. Además, incumple reiterativamente en las actividades planteadas relacionadas con la temática.</p>

## Formato para la Elaboración de Microdiseños de Cursos

	colombiano. Entrega puntual y con excelencia todas las actividades.				
2. Estima caudales de diseño y las dimensiones de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, así como estructuras complementarias.	Demuestra capacidad de aplicar la fundamentación teórica para calcular de manera precisa, las unidades asociadas a los procesos de tratamiento de aguas residuales ejecutados en una PTAR. Entrega puntual y con excelencia todas las actividades.	Comprende y aplica muy bien las ecuaciones de cálculo de caudales y dimensionamiento de los componentes y/o estructuras asociadas a una PTAR.	Cumple con las actividades propuestas de manera oportuna. Demuestra argumentación y comprensión de las aplicaciones de cálculo para el diseño de los diversos componentes de una PTAR.	Desarrolla lo básico para la estimación de caudales de diseño y dimensionamiento de las diversas unidades de una PTAR.	Incumple reiterativamente en el desarrollo de las actividades. Refleja dificultades en la aplicación de principios y herramientas de cálculo para el dimensionamiento de los diversos componentes de una PTAR.
3. Aplica criterios técnicos para diseñar procesos asociados a los componentes de las plantas depuradoras de aguas residuales.	Demuestra capacidad para resolver problemas y/o estudios de casos de diseño de una PTAR, con criterios ingenieriles sólidos, teniendo en cuenta la normatividad colombiana vigente. Entrega puntual y con excelencia todas las actividades.	Soluciona problemas y estudios de casos de diseño de PTAR, reflejando altos niveles de comprensión. Cumple puntualmente con las actividades, siendo muy comprometido.	Expone y argumenta propuestas de solución a problemáticas de diseño de PTAR. Cumple de forma oportuna con todas las actividades.	Ejecuta la fundamentación básica para resolver problemas de diseño de procesos y operaciones unitarias de una PTAR.	El estudiante refleja dificultades para aplicar criterios de diseño de una PTAR, así como falencias en estimación de unidades de tratamiento de agua residual. Adicionalmente, incumple con las actividades de manera repetitiva.

## 9 Recursos Educativos y Herramientas TIC

N	Nombre	Justificación	Contenido de Aprendizaje
1	Diapositivas	Ayudas audiovisuales para las presentaciones de las clases.	Todos
2	Proyector de video	Ejecución de clases magistrales y presentaciones de los estudiantes	Todos
3	Salas de cómputo	Desarrollo de herramientas para el cálculo de dimensiones de una PTAR, tal como se hace con los diseños de casos reales.	Todos
4	Software: Autocad y Google Sketchup	Dibujo de planos de PTAR	Diseño de los componentes de la PTAR
5	Excel y/o software de programación (Python, Matlab, R, entre otros)	Creación de hojas de cálculo para el ahorro de tiempo de desarrollo de los ejercicios.	Todos
6	Herramientas virtuales y gratuitas para procesos: Visual Paradigm Online, Lucid.APP, entre otros	Desarrollar diagramas para representar los procesos de las PTAR, balance de masa y energía, entre otros análisis.	Procesos de tratamiento de aguas residuales.

## 10 Referencias Bibliográficas

Alianza por el Agua. (2008). Manual de depuración de aguas residuales urbanas. Centa, Secretariado de Alianza Por El Agua, Ecología Y Desarrollo. Recuperado 27 Septiembre, 2019, de <http://alianzaporelagua.org/documentos/MONOGRAFICO3.pdf>

Lozano-Rivas, W. A. (2012). Fundamentos de diseño de plantas depuradoras de aguas residuales. Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Bogotá-Colombia.

Metcalf & Eddy, & Montsoriu, J. D. D. T. (1995). Ingeniería de aguas residuales. McGraw Hill.

Noyola, A., Morgan-Sagastume, J., & Güereca, L. (2013). Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales. Primera Ed. Universidad Nacional Autónoma de México, Bogotá. Recuperado 27 Septiembre, 2019, de [http://www.pronatura-sur.org/web/docs/Tecnologia\\_Aguas\\_Residuales.pdf](http://www.pronatura-sur.org/web/docs/Tecnologia_Aguas_Residuales.pdf)

Ramalho, R. S. (1996). Tratamiento de aguas residuales. Segunda Ed. Reverté. Barcelona-España.

Resolución No. 0330 de 08 de junio de 2017. "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009".

Romero Rojas, J. A. (2010). Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño. Tercera Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá.

Romero Rojas, J. A. (2018). Aguas Residuales Industriales. Primera Ed. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería

Tchobanoglous, G., & Burton, F. L. (1998). Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización.

**Director de Programa**

**Decano Facultad**