

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>HIDROLOGÍA AMBIENTAL</b></p>	<b>DES:</b>	<b>INGENIERÍA</b>
	<b>Programa académico</b>	Maestría en Ingeniería en Hidrología
	<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Optativa
	<b>Clave de la materia:</b>	MIHOP27
	<b>Semestre:</b>	2-4
	<b>Área en plan de estudios (B, P y E)</b>	B y E
	<b>Total de horas por semana:</b>	6
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	3
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	
	<i>Prácticas:</i>	
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	3
	<b>Créditos Totales:</b>	6
	<b>Total de horas semestre (x 16 sem):</b>	96
Fecha de actualización:	Febrero de 2024	
<i>Prerrequisito (s):</i>	Ninguno	
<b>DESCRIPCIÓN DEL CURSO:</b>		
<p>El curso permite a los estudiantes de la Maestría en Hidrología aplicar soluciones a los problemas relacionados con la contaminación del agua mediante su capacitación en aspectos específicos como el origen y características de los contaminantes y su movilidad en el medio, así como en las tecnologías aplicables para restaurar las características del agua, eliminando los riesgos a la salud y demás problemas ambientales derivados de la disposición inadecuada de los residuos líquidos generados en las poblaciones.</p>		
<b>COMPETENCIAS A DESARROLLAR:</b>		
<b>Específicas</b>		
<p><b>Evaluación de sistemas hidrológicos.</b> Evalúa el comportamiento de los sistemas hidrológicos bajo condiciones cambiantes, mediante la integración de conocimientos de frontera, estrategias y métodos innovadores bajo un enfoque socialmente responsable y ambientalmente sostenible.</p> <p><b>Generación de cadenas de valor en el sector hídrico.</b> Diseña y genera esquemas novedosos de intervención para la mejora de la eficiencia en el sector hídrico desde todas sus perspectivas, mediante la maximización del valor socioeconómico y ambiental del recurso, en el marco del desarrollo sostenible en forma ética.</p>		

DOMINIOS	OBJETOS DE ESTUDIO	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA	EVIDENCIAS
<p>Identifica las necesidades del contexto global en congruencia con los retos de la sociedad del conocimiento.</p> <p>Aplica procesos metodológicos para el desarrollo de investigación o intervención, en congruencia con el planteamiento y objetivos del proyecto a abordar.</p> <p>Muestra habilidad para la observación del fenómeno u objeto de estudio en su campo atencional.</p> <p>Genera nuevo conocimiento que contribuye a la solución de problemas de su ámbito de desempeño con compromiso ético.</p> <p>Organiza de manera jerárquica la información concerniente a los componentes hidrológicos, que conduzca a soluciones óptimas.</p> <p>Transfiere y adapta conocimiento,</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Contaminación del agua</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Fuentes naturales de contaminación</li> <li>1.2 Principales contaminantes del agua</li> <li>1.3 Contaminación puntual, difusa y dispersa</li> <li>1.4 Aguas residuales</li> </ol> </li> <li>2. <b>Contaminantes</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Nutrientes</li> <li>2.2 Fitosanitarios (plaguicidas, herbicidas)</li> <li>2.3 Metales pesados</li> </ol> </li> <li>3. <b>Efectos de la contaminación</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Efectos microbiológicos</li> <li>3.2 Intrusión salina</li> <li>3.3 Fuentes antropogénicas: doméstica, agroganadero, industrial, pluvial</li> <li>3.4 Daños a la salud</li> </ol> </li> <li>4. <b>Química de las aguas naturales</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Química de los ríos</li> <li>4.2 Química del agua subterránea</li> <li>4.3 Química de los suelos</li> </ol> </li> <li>5. <b>Transporte de contaminantes</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Interacción ambiente-agua</li> <li>5.2 Mecanismos de transporte</li> <li>5.3 Remoción de contaminantes</li> </ol> </li> <li>6. <b>Introducción a los procesos de tratamiento de las</b></li> </ol>	<p>El alumno identifica los tipos de fuentes de contaminación del agua y puede evaluar el grado de contaminación del agua, sus consecuencias en el ser humano y en el medio ambiente así como su control y prevención.</p> <p>El alumno identifica los cambios que ocurren en las aguas naturales y el suelo y analiza la presencia, destino y remoción de los contaminantes de un acuífero mediante mecanismos de transporte</p> <p>Identifica los diferentes tipos de tratamiento de aguas residuales y distingue los procesos y operaciones en los que se fundamentan, así como su control y prevención.</p> <p>Explica las operaciones de pretratamiento y aplica los principios básicos para el diseño de dichos sistemas.</p>	<p><b>Métodos:</b></p> <p>Inductivo</p> <p>d) Observación</p> <p>e) Comparación</p> <p>f) Experimentación</p> <p>Deductivo</p> <p>g) Aplicación</p> <p>h) Comprobación</p> <p>i) Demostración</p> <p>Sintético</p> <p>j) Recapitulación</p> <p>k) Definición</p> <p>l) Resumen</p> <p>m) Esquemas</p> <p>n) Modelos matemáticos</p> <p>o) Conclusión</p> <p><b>Estrategias</b></p> <p>p) Exposición frente a</p> <p>q) grupo</p> <p>r) Dinámicas grupales</p> <p>11. Visitas de campo Cada tema se explica y se complementa mediante el cálculo de ejercicios y experimentos en los que participan los alumnos</p> <p><b>Métodos complementarios</b></p> <p><b>Centrado en la tarea:</b> Trabajo de equipo en la elaboración de tareas, planeación, organización, cooperación en la</p>	<p>Ejercicios realizados en clase y/o experimentos extraclase</p> <p>2. Resúmenes de lecturas y contenidos temáticos estudiados previamente.</p> <p>3. Consultas bibliográficas</p> <p>4. Solución de problemas frente a grupo</p> <p>5. Trabajos por escrito con estructura IDC (Introducción, desarrollo conclusión), relacionados con las visitas de campo.</p> <p>6. Exámenes escritos</p> <p><b>Los trabajos extracurriculares</b> que traten un contenido temático como complemento al curso se podrán llevar a cabo en forma individual o por equipo o según</p>

<p>experiencia y tecnología nacional e internacional de calidad, al ámbito local con amplio sentido ético.</p> <p>Desarrolla nuevas formas de percibir al recurso hídrico como un bien social, económico y ambiental</p> <p>Elige pertinentemente de entre las tecnologías eficientes, las que hayan generado resultados idóneos en condiciones similares</p>	<p><b>aguas residuales</b> 6.1 Tipos de tratamiento</p> <p>6.2 Pretratamiento</p> <p>6.3 Tratamiento primario</p> <p>6.4 Tratamiento secundario</p> <p>6.5 Tratamiento terciario</p> <p><b>7. Sistemas de pretratamiento</b></p> <p>8. 7.1 Desbaste Trituradores</p> <p>7.2 Desarenadores</p> <p><b>8. Sistemas de tratamiento primario</b></p> <p>8.1 Sedimentación</p> <p>8.2 Flotación</p> <p>8.3 Filtración</p> <p><b>9. Sistemas de tratamiento secundario</b></p> <p>9.1 Metabolismo microbiano</p> <p>9.2 Procesos de lodos activados</p> <p>9.3 Lagunas aireadas</p> <p>9.4 Filtros</p> <p>9.5 Discos biológicos rotativos</p> <p>9.6 Lagunas de estabilización</p> <p><b>10. Sistemas de tratamiento terciario o avanzado</b> 10.1 Microtamizado</p> <p>10.2 Nitrificación biológica</p> <p>10.3 Desnitrificación</p> <p>10.4 Adsorción con carbón</p> <p>10.5 Intercambio iónico</p> <p>10.6 Ultrafiltración</p> <p>10.7 Ósmosis inversa</p> <p><b>11. Tratamiento de lodos residuales</b></p> <p>11.1 Procedencia y tipos de lodos residuales</p> <p>11.1 Espesamiento</p> <p>11.1 Estabilización con cal</p> <p>Estabilización térmica</p>	<p>Describe las operaciones de primario e identifica las diferencias entre ellos.</p> <p>Describe los fundamentos del metabolismo microbiano y distingue las características de los procesos biológicos aerobios y anaerobios .</p> <p>Describe los diferentes procesos de tratamiento terciario y aplica los principios básicos para el diseño de estos sistemas.</p> <p>Identifica los diferentes tipo de lodos residuales de acuerdo con su procedencia</p> <p>Describe los procesos de tratamiento de lodos residuales</p>	<p>obtención de un producto para presentar en clase.</p> <p>Debates dirigidos</p> <p>Estrategia: Se plantea un problema en clase y se solicita a los alumnos la participación documentada para encontrar la solución óptima.</p> <p>s) Técnicas</p> <p>t) Lectura</p> <p>u)</p> <p>v) Lectura comentada</p> <p>w) Expositiva</p> <p>x) Debate dirigido</p> <p>Diálogo simultáneo</p> <p>Material de apoyo didáctico:</p> <p>Libros</p> <p>Apuntes en clase</p> <p>Diapositivas</p> <p>Antologías</p> <p>y) Manuales de prácticas</p>	<p>amerite el tema. Éstos se recibe n únicamente en tiempo y forma previamente establecidos. La estructura sugerida: Introducción, desarrollo, discusión y conclusión y podrá incluir comentarios personales adicionales. Referencias bibliográficas al final en estilo APA u otros estilos formales.</p> <p>Los reportes de las visitas de campo deberán contener además de las descripciones de las estructuras, las observaciones personales.</p>
---	--	--	--	--

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos)
<p>Hiscock, Bense, Hydrogeology: principles and practice, 2021, Willey Blackwell</p> <p>MAPAS, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Introducción al tratamiento de aguas residuales municipales, libro 25, Conagua</p> <p>Geogenic contamination handbook, 2017, Eawag</p> <p>Gaceta Ecológica, 2022, Manifestación de impacto ambiental de plantas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Tikhomirov, 2018, Hydrogeochemistry fundamental and advances, Environmental analysis of groundwater, Wiley</p> <p>Dalu, Tavengwa, 2022, Emerging freshwater pollutants: analysis, fate and regulations, Elsevier</p> <p>Price, 2002, agua subterránea, Limusa</p> <p>Raynal-Villaseñor, 2020, Water resources of Mexico, Springer</p>	<p>Se toma en cuenta para integrar <b>calificaciones parciales</b>:</p> <p>3 exámenes parciales escritos donde se evalúa conocimientos, comprensión y aplicación. Con un valor del 30%, 30% y 40% respectivamente.</p> <p>La <b>acreditación del curso</b> se integra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exámenes parciales: 60%</li> <li>○ Reportes visitas campo, Tareas: 20%.</li> <li>○ Elaboración de proyecto: 20%</li> </ul> <p>Nota:</p> <p>Para acreditar el curso se deberá tener calificación aprobatoria tanto en la teoría como en las prácticas. La calificación mínima aprobatoria será de 8.0</p>

### Cronograma del avance programático

Objetos de aprendizaje	Semanas																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1. Contaminación del agua																	
2. Tipos de contaminantes																	
3. Efectos de la contaminación del agua																	
4. Química de las aguas naturales																	
5. Transporte de contaminantes																	
6. Introducción a los procesos de tratamiento de las aguas residuales																	
7. Sistemas de pretratamiento																	
8. Sistemas de tratamiento primario																	
9. Sistemas de tratamiento secundario																	
10. Sistemas de tratamiento terciario o avanzado																	
11. Tratamiento de lodos residuales																	