

| | | |
|---|--|--------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p>  <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p> <p style="text-align: center;">PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</p> <p style="text-align: center;">MODELACIÓN DE SISTEMAS ACUÍFEROS</p> | DES: | INGENIERIA |
| | Programa académico | Maestría en Ingeniería en Hidrología |
| | Tipo de materia (Obli/Opta): | Optativa |
| | Clave de la materia: | MIHOP15 |
| | Semestre: | 2-4 |
| | Área en plan de estudios (B, P y E) | B y E |
| | Total de horas por semana: | 6 |
| | <i>Teoría: Presencial o Virtual</i> | 3 |
| | <i>Laboratorio o Taller:</i> | |
| | <i>Prácticas:</i> | 1 |
| | <i>Trabajo extra-clase:</i> | 2 |
| | Créditos Totales: | 6 |
| | Total de horas semestre (x 16 sem): | 96 |
| | Fecha de actualización: | Febrero de 2024 |
| <i>Prerrequisito (s):</i> | Ninguno | |
| DESCRIPCIÓN DEL CURSO: | | |
| El curso le permite al alumno adquirir y aplicar los conocimientos innovadores suficientes de la modelación aplicada para llevar a cabo evaluaciones del comportamiento de los sistemas acuíferos mediante modelos hidrodinámicos. | | |
| COMPETENCIAS A DESARROLLAR: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Gestión del conocimiento (Genérica) Demuestra conocimientos y habilidades para la búsqueda, análisis crítico, síntesis y procesamiento de información para su transformación en conocimiento con actitud ética. • Evaluación de los sistemas. Integra conocimientos de frontera con estrategias y métodos innovadores para la caracterización del comportamiento de los sistemas hidrológicos bajo condiciones cambiantes, con un enfoque social y ambientalmente sostenible | | |

| DOMINIOS | OBJETOS DE ESTUDIO | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | METODOLOGÍA | EVIDENCIAS |
|--|--|---|---|--|
| <p>Identifica y articula sus necesidades de conocimiento a partir de definir problemas de información relevante.</p> <p>Analiza y recupera información pertinente mediante diversas estrategias de búsqueda de datos científicos.</p> <p>Evalúa de manera crítica la información, considerando su calidad y pertinencia.</p> <p>Gestiona, almacena, organiza, categoriza la información de manera que se traduzca en conocimiento.</p> <p>Organiza de manera jerárquica la información concerniente a los componentes hidrológicos, que conduzca a soluciones óptimas.</p> <p>Selecciona métodos de análisis de variables hidrológicas de vanguardia aplicables al contexto con profundo sentido ético.</p> <p>Utiliza</p> | <p>1. Introducción</p> <p>1.1 Definición de modelos</p> <p>1.2 Tipos de Modelos</p> <p>1.3 El Protocolo de Modelación</p> <p>2. Ecuaciones gobernantes</p> <p>2.1 El Enfoque de Acuífero</p> <p>2.2 El Enfoque de Sistema de Flujo</p> <p>3. Métodos Numéricos</p> <p>3.1 Método de Diferencias Finitas</p> <p>3.2 Método del Elemento Finito</p> <p>4. Diseño del Modelo Conceptual.</p> <p>4.1 Definición de las Unidades Hidroestratigráficas</p> <p>4.2 Preparación del Balance de Agua Subterránea</p> <p>4.3 Definición del Sistema de Flujo.</p> <p>5. Diseño del Modelo Numérico.</p> <p>5.1 Tipos de Modelos.</p> <p>5.2 Diseño de la Malla de Modelación.</p> <p>5.3 Asignación de Valores de los Parámetros.</p> <p>6. Condiciones de frontera.</p> | <p>1. El alumno reconoce la definición de modelo y conoce el protocolo de modelación.</p> <p>Identifica distintos tipos de modelos.</p> <p>2. Reconoce los dos enfoques para la simulación del flujo de agua subterránea.</p> <p>3. Reconoce los dos métodos más comunes para la resolución numérica de la ecuación de flujo subterráneo.</p> <p>4. Aplica los procedimientos de diseño de un modelo numérico de simulación hidrodinámica.</p> <p>5. Identifica y aplica los distintos tipos de condiciones de frontera.</p> <p>6. Selecciona las condiciones de frontera apropiadas en situaciones reales diversas.</p> <p>7. Identifica las fuentes y resumideros en un</p> | <p>Aplicación del Método Científico (ABP) Basado en Problemas</p> <p>1. Se plantea el problema a través de una pregunta de investigación</p> <p>2. Se construyen las hipótesis de trabajo</p> <p>3. Se hace una revisión antecedente</p> <p>4. Se analiza la información teórica</p> <p>5. En plenaria se discuten los diversos planteamientos</p> <p>6. Se afirman o descartan la o las hipótesis de trabajo</p> <p>7. Se concluye</p> <p>8. Se entregan copia de los productos como evidencias de aprendizaje</p> <p>Métodos alternos complementarios:</p> <p>Exposición de los temas mediante el</p> | <p>Síntesis de lecturas y contenidos temáticos estudiados previamente.</p> <p>Ensayos de temas específicos en base a consultas bibliográficas</p> <p>Participación en la solución de problemas frente a grupo</p> <p>Trabajos por escrito con estructura IDC (Introducción, desarrollo conclusión), relacionados con los temas</p> <p>Anteproyectos</p> <p>Informe técnico</p> |

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| <p>procedimientos de evaluación y los elementos fundamentales que garanticen resultados representativos de la realidad de manera ética y responsable.</p> <p>Transfiere y adapta conocimiento, experiencia y tecnología nacional e internacional de calidad, al ámbito local con amplio sentido ético.</p> | <p>6.1 Tipos de Fronteras 6.2 Especificación de las Fronteras en el Modelo</p> <p>7. Fuentes y Resumideros</p> <p>7.1 Pozos de Extracción y de Inyección. 7.2 Flujo a Través de la Superficie Freática y Flujo por Goteo.</p> <p>8. Requerimientos especiales para las simulaciones en Estado Transitorio.</p> <p>7.2 Parámetros de Almacenamiento, Condiciones Iniciales y Condiciones de Frontera. 7.3 Discretización del Tiempo.</p> <p>9. Ejecución del Modelo, Calibración y Predicción.</p> <p>9.1 Selección del Código de Computadora. 9.2 Iniciación de la Ejecución del Modelo. 9.3 El Proceso de Calibración y Evaluación de la Calibración. 9.4 Simulaciones Predicativas.</p> <p>10. Temas especiales.</p> <p>10.1 Auditorias, Flujo No Saturado y Flujo Multifásico. 10.2 Transporte de Solutos. Flujo en Medio Fracturado. 10.3 Flujo de Fluidos de Densidad Variable.</p> | <p>modelo hidrodinámico</p> <p>8. Conoce las características especiales de la simulación hidrodinámica en estado transitorio de flujo.</p> <p>9. Seleccione códigos de computadora para la simulación de problemas específicos. Conoce los procedimientos de calibración de un modelo y de evaluación de la misma.</p> <p>10. Conoce sobre los problemas de simulación hidrogeológica en diversas situaciones especiales.</p> | <p>uso de proyector</p> <p>Estrategia: Taller de debate. Cada tema se explica y se complementa</p> <p>Estrategia: Revisión de Estudio de caso en presentaciones por equipos, Elaboración de tareas, planeación, organización, para la obtención de un trabajo a presentar en clase. Trabajo individual elegido por el alumno de un abanico de posibilidades presentadas por el docente.</p> | |
|--|--|---|---|--|

| FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas) | EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos) |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Anderson, M.P., and W.W. Woessner. 2022. APPLIED GROUNDWATER MODELING, Academic Press, Inc. 2. C. P. Kumar. 2023. GROUNDWATER ASSESSMENT AND MODELLING. 3. Jacob Bear, Arnold Verruijt. 2022. Modeling Groundwater Flow and Pollution. Springer. 4. Jerry P. Fairley. 2020. MODELS AND MODELING: AN INTRODUCTION FOR EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENTISTS. Wiley Blackwell. 5. Mark Goltz, Junqi Huang. 217. ANALYTICAL MODELING OF SOLUTE TRANSPORT IN GROUNDWATER, John Wiley and Sons, Inc. 6. Mary P. Anderson, William W. Woessner, Randall J. Hunt. 2015. APPLIED GROUNDWATER MODELING SIMULATION OF FLOW AND ADVECTIVE TRANSPORT. Elsevier Inc. 7. M. Thangarajan, Vijay P. Singh. 2016. GROUNDWATER ASSESSMENT, MODELING, AND MANAGEMENT. CRC Press Taylor and Francis Group. 8. Spitz K., and J. Moreno. 1996. A PRACTICAL GUIDE TO GROUNDWATER AND SOLUTE TRANSPORT MODELING, John Wiley & Sons. 9. Wen-Hsing Chiang, Wolfgang Kinzelbach. 2005. 3D-Groundwater Modeling with PMWIN: A Simulation System for Modeling Groundwater Flow and Pollution. Springer. | <p>Individual</p> <p>Examen Teórico – 20%</p> <p>Examen Práctico – 15%</p> <p>Participación en Clase –5%</p> <p>Equipo</p> <p>Tareas: Lecturas e investigaciones – 15%</p> <p>Documentación de prácticas de laboratorio –5%</p> <p>Exposición del proyecto desarrollado – 15%</p> <p>Documentación técnica del proyecto – 15%</p> <p>Documentación del tema de exposición –5%</p> <p>Exposición de un tema – 5%</p> <p>Al inicio del semestre se distribuyen los temas proyectos e investigaciones que los alumnos deberán de realizar a lo largo del semestre. Los cuales se van evaluando en cada parcial, entregando al término del curso un proyecto final, que corresponde a las aplicaciones del curso.</p> <p>Se evalúa la participación en clase cuando el alumno hace una pregunta al expositor de un tema, cuando contribuye significativamente al. mismo o mediante su participación a través de mesas redondas</p> |

Cronograma de Avance Programático

| Objetos de aprendizaje | Semanas | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| 1. Introducción. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Ecuaciones gobernantes. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Métodos Numéricos. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Diseño del Modelo Conceptual. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Diseño del Modelo Numérico. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Condiciones de frontera | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. Fuentes y Resumideros. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. Requerimientos especiales para las simulaciones en Estado Transitorio. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. Ejecución del Modelo, Calibración y Predicción. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. Temas especiales. | | | | | | | | | | | | | | | | | |