

Modelación hidráulica con HEC-RAS

Presentación del Curso

<https://github.com/juanrodace/J.HRAS>

| | |
|---|---|
| Presentación del curso | 2 |
| Objetivo | 2 |
| Dirigido a | 2 |
| Metodología | 2 |
| Requisitos académicos | 3 |
| Requisitos técnicos | 3 |
| Contenido resumido y duración | 3 |
| Contenido ampliado | 4 |
| 1. Introducción y fundamentos generales | 4 |
| 1.1. Bienvenida, introducción general y objetivos | 4 |
| 1.2. Conceptos básicos de flujo a superficie libre | 4 |
| 1.3. Estudio hidráulico y modelación | 4 |
| 1.4. Condiciones de frontera y calibración de un modelo | 4 |
| 1.5. ¿Qué es HEC-RAS y para qué sirve? | 4 |
| 2. Modelación hidráulica básica | 4 |
| 2.1. Cargue y validación geométrica básica | 4 |
| 2.2. Definición de condiciones hidráulicas | 4 |
| 2.3. Simulación en régimen permanente 1D | 5 |
| 2.4. Simulación en régimen no permanente 1D | 5 |
| 2.5. Cargue de información topográfica | 5 |
| 2.6. Visualización de resultados | 5 |
| 2.7. Errores y avisos comunes | 5 |
| 3. Modelación con opciones avanzadas | 5 |
| 3.1. Definición de coeficiente Manning a partir de coberturas | 5 |
| 3.2. Tramos con confluencias | 5 |
| 3.3. Incorporación de estructuras hidráulicas | 5 |
| 3.4. Uso de diques en la modelación | 5 |
| 3.5. Cálculo de la socavación general y local | 5 |
| 4. Modelación de flujo bidimensional | 5 |
| 4.1. Herramienta RAS Mapper | 5 |
| 4.2. Procesamiento del MDT | 5 |
| 4.3. Cargue de la geometría y definición de la malla | 5 |
| 4.4. Condiciones hidráulicas iniciales y de frontera | 5 |
| 4.5. Simulaciones de flujo bidimensional | 5 |
| 4.6. Visualización y generación de mapas de inundación | 5 |
| 4.7. Obras hidráulicas en modelaciones bidimensionales | 5 |
| Convenciones en este documento | 5 |
| Referencias | 5 |

Presentación del curso

La modelación hidráulica consiste en el desarrollo de un modelo que pretende reproducir determinados fenómenos, estados o procesos relacionados con el flujo del agua. Los resultados obtenidos tras los análisis realizados con estos modelos se emplean en el ámbito de la ingeniería civil para tratar diferentes aspectos, como pueden ser los relacionados con la transporte y distribución del agua, intervención de cauces, desarrollo de estructuras o vías, hidráulica fluvial entre otros. Este tipo de estudios se han llevado a cabo a lo largo de la ingeniería en un principio con modelos matemáticos manuales, ahora se han venido desarrollando y mejorando diferentes herramientas computacionales que simulan el comportamiento de dichas corrientes para disminuir el tiempo de ejecución de estas labores y también para mejorar la calidad de los cálculos y así tomar mejores decisiones. HEC-RAS es quizás una de las herramientas más aprobadas y utilizadas desde el punto de vista práctico, ya que además de contar con modelos 1D/2D, tiene la ventaja de ser un software de libre acceso, volviéndolo muy accesible por los diferentes usuarios a través de todo el mundo.

La Escuela Colombiana de Ingeniería ofrece este curso-virtual de **educación continuada** por medio del cual se ofrece la formación necesaria para realizar estos modelos de canales artificiales y/o cauces naturales empleando el programa de HEC-RAS desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC) del US Army Corps of Engineers (USACE). Este software permite realizar modelos de flujo a superficie libre en condición permanente y no permanente, unidimensional y bidimensional, inclusión de obras hidráulicas, gestión del riesgo, determinación de áreas de inundación, modelos con transporte de sedimentos y socavación y modelado de calidad.

Objetivo

Es este curso aprenderá a conocimientos mínimos acerca de la modelación hidráulica y aquellos necesarios para el manejo del software de simulación hidráulica HEC-RAS tanto unidimensional como bidimensional en condición de flujo permanente y no permanente, de forma que sea capaz de aplicarlo en la resolución de casos prácticos relacionados con la ingeniería fluvial y de canales abiertos a nivel local, regional y global.

Dirigido a

Entidades públicas, empresas prestadoras de servicios, autoridades ambientales, privados, profesionales y/o estudiantes en Ingeniería Civil, Ingeniería Sanitaria y Ambiental, personal que labore áreas de consultoría en la Gestión del Riesgo, en el sector de agua y obras hidráulicas y el modelamiento de inundaciones como herramienta de planificación para el ordenamiento del territorio.

Metodología

El curso virtual tendrá un enfoque teórico-práctico. La parte teórica comprende videos y presentaciones de forma tal que se abarcan con rigor y reflexión los conceptos básicos y fundamentales sobre HEC-RAS; y como parte del componente práctico, se desarrollarán ejemplos de modelación y ejecuciones del modelo.

- Se revisan los procesos de métodos básicos de creación de modelos hidráulicos, incluyendo en cada tema ejercicios resueltos paso a paso. Tanto los fundamentos como las prácticas con HEC-RAS están explicados en documentos de texto, presentaciones, y videotutoriales, planificados con una complejidad progresiva.
- El material multimedia está disponible en un repositorio GitHub con **videos asociados a la plataforma Stream de Microsoft Office 365**, al que cada alumno puede acceder libremente.
- El aprendizaje es remoto, y por lo tanto resulta compatible con su actividad diaria: el alumno hace el curso a su ritmo, siguiendo su mejor horario.

- Se planifica el temario a lo largo de 8 semanas, incluyendo unas tareas con HEC-RAS para evaluar el aprovechamiento de este. Las consultas pueden formularse **vía correo electrónico o mensaje en plataforma de Microsoft Teams** y serán respondidas. El alumno podrá ver vídeos de cómo se resuelven las prácticas, y dispondrá de las tareas resueltas al final del curso.

Requisitos académicos

- Ser estudiante o profesional en ingeniería civil, ambiental, sanitario o carreras afines.
- Nociones básicas en propiedades de los fluidos y su transporte.
- Nociones básicas en sistemas de información geográfica (SIG).

Requisitos técnicos

- Computador con Microsoft® Windows 98/NT/2000/XP/Vista/7/8/8.1/10, audio y video.
- Contar con conexión a internet.
- Software de modelación hidráulica HEC-RAS v.6.2.
- Software QGIS v.3.10.1 o similar.
- Plugin Qgis2RAS**

Contenido resumido y duración

| Actividad | Duración | Fecha de disponibilidad |
|---|----------|-------------------------|
| 1. Introducción y fundamentos generales | 2 horas | |
| 1.1. Bienvenida, introducción general y objetivos | 10 min | 15.07.2022 |
| 1.2. Conceptos básicos de flujo a superficie libre | 40 min | 22.07.2022 |
| 1.3. Estudio hidráulico y modelación | 30 min | 29.07.2022 |
| 1.4. Condiciones de frontera y calibración de un modelo | 20 min | 05.08.2022 |
| 1.5. ¿Qué es HEC-RAS y para qué sirve? | 20 min | 12.08.2022 |
| 2. Modelación hidráulica básica | 2 horas | |
| 2.1. Cargue y validación geométrica básica | 30 min | 19.08.2022 |
| 2.2. Definición de condiciones hidráulicas | 20 min | 26.08.2022 |
| 2.3. Simulación en régimen permanente 1D | 15 min | 2.09.2022 |
| 2.4. Simulación en régimen no permanente 1D | 15 min | 9.09.2022 |
| 2.5. Cargue de información topográfica | 15 min | 16.09.2022 |
| 2.6. Visualización de resultados | 15 min | 23.09.2022 |
| 2.7. Errores y avisos comunes | 10 min | 30.09.2022 |
| 3. Modelación con opciones avanzadas | 3 horas | |
| 3.1. Definición de coeficiente Manning a partir de coberturas | 30 min | 7.10.2022 |
| 3.2. Tramos con confluencias | 30 min | 14.10.2022 |
| 3.3. Incorporación de estructuras hidráulicas | 60 min | 21.10.2022 |
| 3.4. Uso de diques en la modelación | 30 min | 28.10.2022 |
| 3.5. Cálculo de la socavación general y local | 30 min | 4.11.2022 |
| 4. Modelación de flujo bidimensional | 3 horas | |
| 4.1. Herramienta RAS Mapper | 20 min | 11.11.2022 |
| 4.2. Procesamiento del MDT | 20 min | 18.11.2022 |
| 4.3. Cargue de la geometría y definición de la malla | 40 min | 25.11.2022 |
| 4.4. Condiciones hidráulicas iniciales y de frontera | 20 min | 2.12.2022 |
| 4.5. Simulaciones de flujo bidimensional | 30 min | 9.12.2022 |
| 4.6. Visualización y generación de mapas de inundación | 20 min | 16.12.2022 |
| 4.7. Obras hidráulicas en modelaciones bidimensionales | 30 min | 16.12.2022 |

Contenido ampliado

1. Introducción y fundamentos generales

1.1. Bienvenida, introducción general y objetivos

En esta primera actividad se presenta una introducción general al curso y se definen los objetivos generales a desarrollar durante las clases y talleres del curso.

1.2. Conceptos básicos de flujo a superficie libre

Explicación general de conceptos requeridos para entender el flujo a superficie libre, en condición permanente y no permanente.

- Distribución de velocidades y elementos geométricos de la sección de un canal.
- Ecuaciones fundamentales en flujo a superficie libre.
- Energía y fuerza específicas.
- Profundidad crítica y flujo uniforme.
- Flujo gradualmente variado.
- Flujo no permanente en canales

1.3. Estudio hidráulico y modelación

En esta clase se presentan los conceptos básicos requeridos para realizar los estudios requeridos asociados a la intervención de un cuerpo de agua superficial para atender un problema o necesidad de manejo, intervención, evaluación, aprovechamiento o similares. Este tipo de intervenciones requieren una serie de procedimientos y estudios que por lo general deben ser aprobados por las autoridades ambientales competentes. Se tratarán temas relacionados con análisis de frecuencias de caudales, obtención de caudales, análisis de batimetrías, modelamiento hidráulico para flujos estacionarios y no estacionarios, transporte de sedimentos, definición de planicies de inundación y análisis de obras hidráulicas típicas.

1.4. Condiciones de frontera y calibración de un modelo

En esta sección se presentan los conceptos relacionados a la definición de condiciones de frontera para la modelación hidráulica, así como los conceptos de calibración de un modelo que competen la determinación de características físicas y operacionales de un sistema existente, que ingresados como datos al modelo computacional permitan obtener resultados realistas.

1.5. ¿Qué es HEC-RAS y para qué sirve?

En esta clase se presentan las generalidades del software de modelización hidráulica desarrollado por el Hydrologic Engineering Center del US Army Corps of Engineers, el cual es uno de los programas de referencia dentro de su campo. Así mismo, sus características básicas, su uso generalizado y su constante proceso de actualización.

2. Modelación hidráulica básica

2.1. Cargue y validación geométrica básica

2.2. Definición de condiciones hidráulicas

- 2.3. Simulación en régimen permanente 1D
- 2.4. Simulación en régimen no permanente 1D
- 2.5. Cargue de información topográfica
- 2.6. Visualización de resultados
- 2.7. Errores y avisos comunes

3. Modelación con opciones avanzadas

- 3.1. Definición de coeficiente Manning a partir de coberturas
- 3.2. Tramos con confluencias
- 3.3. Incorporación de estructuras hidráulicas
- 3.4. Uso de diques en la modelación
- 3.5. Cálculo de la socavación general y local

4. Modelación de flujo bidimensional

- 4.1. Herramienta RAS Mapper
- 4.2. Procesamiento del MDT
- 4.3. Cargue de la geometría y definición de la malla
- 4.4. Condiciones hidráulicas iniciales y de frontera
- 4.5. Simulaciones de flujo bidimensional
- 4.6. Visualización y generación de mapas de inundación
- 4.7. Obras hidráulicas en modelaciones bidimensionales

Convenciones en este documento

[v] Clase en video.

Referencias

- ✓ HEC-RAS User's Manual. US Army Corps of Engineers.
<https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/rasum/latest>
- ✓ HEC-RAS 2D User's Manual. US Army Corps of Engineers.
<https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/r2dum/latest>
- ✓ HEC-RAS Documentation. US Army Corps of Engineers. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs>

| Gestor | Nombre | Fecha (aaaa.mm.dd) |
|---------|---|--------------------|
| Elaboró | Juan David Rodriguez Acevedo juan.rodriguez@escuelaing.edu.co Centro de Estudios Hidráulicos Profesor instructor | 2022.07.01 |
| Revisó | | |
| Aprobó | Héctor Alfonso Rodríguez Díaz alfonso.rodriguez@escuelaing.edu.co | |

Introducción y fundamentos generales

v.20220701

Centro de Estudios Hidráulicos
Director