

TC409
.G83

HEC-RAS Sistema de Análisis de Ríos



INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE HIDRAULICA

APUNTES DEL CURSO "HEC-RAS"
M.C. Víctor Hugo Guerra Cobián



FONDO
UNIVERSITARIO
Hydrologic Engineering Center
of the
US Army

CAPITULO 1

Introducción

Bienvenidos al Centro de Ingeniería Hidrológica y a su Sistema de Análisis de Ríos HEC-RAS. Este software nos permitirá realizar unidimensionalmente un flujo permanente, un flujo no permanente, y cálculos del transporte de sedimentos (La versión común del HEC-RAS puede realizar solamente cálculos para flujo permanente. El flujo variable y el transporte de sedimentos serán incluidos en futuras versiones).

El sistema HEC-RAS fue desarrollado por una parte del Centro de Ingeniería Hidrológica y es denominado este software como de la "Nueva Generación" (NexGen) del software de Ingeniería Hidrológica. El proyecto NexGen abarca algunos aspectos de la Ingeniería Hidrológica, e incluye. El análisis de precipitaciones, análisis hidráulicos de ríos, sistemas de simulación de embalses, análisis de daños por inundación; y pronóstico del tiempo real para operación de embalses.

Este capítulo describe la filosofía general del HEC-RAS y nos da un breve repaso de la capacidad del modelaje del sistema. La documentación para HEC-RAS es tratada, también como un repaso de este manual.

Contenido

- Filosofía General de la Modulación del Sistema
- Repaso de la Capacidad del Programa
- Información del HEC-RAS
- Repaso de Este Manual

• Ayuda en línea (On-line help)

• Facilidad de reportes

• Desplegado de tablas y gráficas de datos de entradas y de salida

• Análisis hidráulicos

• Entradas y edición de datos

• Administración de archivos

• Tratamiento de datos

• Análisis de flujo permanente

• Análisis de flujo no permanente

• Análisis de transporte de sedimentos

• Análisis de transporte de nutrientes

• Análisis de transporte de contaminantes

• Análisis de transporte de sólidos

• Análisis de transporte de líquidos

• Análisis de transporte de gases

• Análisis de transporte de calor

• Análisis de transporte de masa

• Análisis de transporte de energía

• Análisis de transporte de momento

• Análisis de transporte de impulso

• Análisis de transporte de potencia

• Análisis de transporte de trabajo

• Análisis de transporte de entropía

• Análisis de transporte de exergía

• Análisis de transporte de disponibilidad

• Análisis de transporte de exergía disponible

• Análisis de transporte de exergía destruida

• Análisis de transporte de exergía útil

• Análisis de transporte de exergía irreversiblemente destruida

• Análisis de transporte de exergía destruida irreversiblemente

• Análisis de transporte de exergía destruida por fricción

• Análisis de transporte de exergía destruida por mezcla

• Análisis de transporte de exergía destruida por expansión

• Análisis de transporte de exergía destruida por compresión

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de calor

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de masa

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de momento

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de impulso

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de potencia

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de trabajo

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de entropía

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de exergía

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de disponibilidad

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de exergía disponible

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de exergía destruida irreversiblemente

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de exergía destruida por fricción

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de exergía destruida por mezcla

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de exergía destruida por expansión

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de exergía destruida por compresión

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de exergía destruida por transferencia de calor

• Análisis de transporte de exergía destruida por transferencia de exergía destruida por transferencia de masa

Filosofía General De La Modelación Del Sistema

El HEC-RAS es un sistema integrado de software, diseñado para un uso interactivo en tareas múltiples, red de usos múltiples en diferentes ambientes. El sistema esta compuesto de una interface gráfica para el usuario (GUI), separando los componentes del análisis hidráulico, almacenaje de datos y capacidad de administración, de gráficas y facilidad en el manejo de la información.

El sistema HEC-RAS contiene fundamentalmente tres componentes de análisis hidráulicos unidimensionales, para: (1) Flujo permanente en el calculo del perfil de la superficie, (2) simulación de flujo no permanente, y (3) calculo del transporte de sedimentos. Un elemento clave es que en los tres componentes pueden usarse datos geométricos representativos comunes, rutinas geométricas comunes y, calculo de rutinas hidráulicas. Además de los tres componentes del análisis hidráulico, el sistema contiene algunos diseños hidráulicos característicos que pueden ser utilizados una vez que el perfil de la superficie del agua ha sido calculado.

La versión actual del HEC-RAS solamente soporta el calculo de perfiles de la superficie del agua para flujo permanente. Nuevas características y capacidades adicionales serán agregadas en futuras versiones.

Repaso de las Capacidades del Programa

El HEC-RAS ha sido diseñado para realizar cálculos hidráulicos unidimensionales para un sistema de canales naturales y/o construidos. La siguiente es una descripción de las capacidades del HEC-RAS.

Interface del Usuario

El usuario interactua con el HEC-RAS a través de una interface gráfica del usuario (Graphical User Interface, GUI). El objeto principal en el diseño de la interface fue hacer mas fácil el uso del software con lo cual se obtiene un alto nivel de eficiencia por parte del usuario. La interface esta provista de las siguientes funciones:

- Administración de archivos
- Entrada y edición de datos
- Análisis hidráulicos
- Despliegado de tablas y gráficas de datos de entrada y de salida
- Facilidad de reportes
- Ayuda en línea (On-line help)

Análisis de los Componentes Hidráulicos

Perfil de la superficie del agua para flujo permanente. Este componente del modelaje del sistema realiza los cálculos de los perfiles de la superficie del agua para un flujo gradualmente variado. El sistema puede manejar una gran red de canales, un sistema dentritico, o simplemente la corriente de un río. Se pueden realizar modelajes para régimen subcritico, supercritico, y para un régimen de flujo mixto para los perfiles de la superficie del agua.

El procedimiento de computo básico esta basado en la solución de la ecuación unidimensional de la energía. Las perdidas de energía son evaluadas mediante la fricción (Ecuación de Manning) y las contracciones/expansiones (coeficiente multiplicado por el cambio en la carga de velocidad). La ecuación del momentum es utilizada en las situaciones donde el perfil de la superficie del agua es rápidamente variado. Estas situaciones incluyen los cálculos para el régimen de flujo mixto (i.e. saltos hidráulicos), hidráulica de puentes y evaluación de los perfiles en las confluencias de los ríos (unión de corrientes).

Los efectos de varias obstrucciones tales como puentes, alcantarillas, vertedores y estructuras en el cauce pueden ser considerados en los cálculos. El sistema de flujo permanente esta diseñado para aplicaciones en la dirección de los cauces y los estudios de la seguridad del flujo para evaluar obstrucciones en el cauce. Así mismo, hay capacidad disponible para estimar el cambio en el perfil de la superficie del agua debido a mejoras en los canales y diques.

Se incluyen algunas características especiales de los componentes del flujo permanente: análisis de planes múltiples, cálculos de perfiles múltiples, análisis de orificios múltiples, puentes y/o alcantarillas.

Simulación del Flujo no Permanente. Esta componente del sistema en el modelaje del HEC-RAS será capaz de simular el flujo no permanente unidimensional a través de una red completa de canales abiertos. La solución de la ecuación de flujo no permanente ha sido adaptada del modelo UNET del Dr. Robert L. Barkau (Barkau, 1992 y HEC, 1993). Los componentes del flujo no permanente fueron desarrollados principalmente para cálculos de régimen subcritico.

Los cálculos hidráulicos para las secciones transversales, puentes, alcantarillas, y otras estructuras hidráulicas que fueron desarrolladas para el flujo permanente serán incluidas en el modulo de flujo no permanente. Adicionalmente, la componente del flujo no permanente tendrá la capacidad de modelar áreas de almacenaje o almacenamientos, presas navegables, túneles, estaciones de bombeo, y diques deteriorados.

Transporte de Sedimentos/Calculo del Cauce. Esta componente del sistema de modelaje esta destinada para la simulación unidimensional del transporte de sedimentos / cálculos del ensanchamiento o reducción resultante de la socavación y deposito en periodos de tiempo moderados (típicamente años, aunque se puede aplicar a inundaciones y otros eventos).

El transporte de sedimentos se calcula para una fracción del tamaño de partículas. Se incluyen mas características, como la capacidad para modelar una red completa de corrientes, dragado de canales, algunos diques y otras alternativas, y el uso de algunas ecuaciones diferentes para el calculo del transporte de sedimentos.

El modelo será diseñado para simular tramos largos de socavación y deposito en una corriente de un canal que podría resultar de la modificación de la frecuencia y duración de la descarga de agua en la modificación de la geometría del canal. Este sistema puede ser usado para evaluar el deposito en un embalse, el diseño de las contracciones requeridas para mantener la profundidad de navegación, estimar la socavación máxima durante largos periodos de inundación, y evaluar la sedimentacion en canales.

Administración y Almacenamiento de Datos

El almacenamiento de datos es realizado a través del uso de archivos "flat" (ASCCI y binario). Los datos de entrada los cuales son almacenados en diferentes categorías : proyecto, plan, geometría, flujo permanente, flujo no permanente, y datos de sedimentacion. La información de salida es almacenada y separada en archivos binarios.

Los datos son administrados atravez de la interface del usuario. Si se requiere que el modelador de el nombre del proyecto a desarrollar. Una vez que el nombre del archivo ha sido dado, todos los demás archivos son automáticamente creados y llamados por la interface según como los vaya necesitando. La interface esta capacitada para renombrar, mover, y suprimir archivos en un proyecto.

Gráficas y Reportes

Los gráficos incluyen el trazo en planta (x-y) del esquema de un sistema de ríos, secciones transversales, perfiles, clasificación de curvas, hidrogramas, y muchas otras variables hidráulicas. También se cuenta con un trazo tridimensional de múltiples secciones transversales. Dispone también de una salida de datos en forma de tabla. El usuario también puede seleccionar de unas tablas predefinidas o desarrollar sus propias tablas a su gusto. Todas las gráficas y datos tabulados

pueden ser mostrados en la pantalla, enviarlos directamente a imprimir (o plotear), o pasarlo a través del Pisapapeles de Windows a otro software, como un procesador de palabras o una hoja de calculo.

Las facilidades del reporte permiten la impresión de los datos de entrada como los de salida.

El HEC-RAS es un paquete programado para el desarrollo de modelos hidráulicos, en el cual el usuario interactúa con el modelo a través del uso de una Interface Gráfica del Usuario (GUI). El sistema es capaz de desarrollar cálculos para determinar el perfil de la superficie libre del agua en un flujo permanente, e incluye el flujo no permanente, transporte de sedimentos y opciones avanzadas del diseño hidráulico en el futuro.

En la terminología HEC-RAS, un proyecto es una colección de archivos de datos asociados con un sistema particular de flujo. El modelador puede ejecutar todos o cualquiera de los varios tipos de modelos, incluido el modelo HEC-RAS, como parte del proyecto. Los archivos de datos para un proyecto están clasificados como agua, el plan de los datos, los datos predefinidos, los datos del flujo permanente, los datos del flujo no permanente, los datos de sedimentación, y los datos de diseño hidráulico.

Durante el estudio el modelador puede tener a formular varios Planes diferentes. Cada Plan representa una serie específica de datos geométricos y datos del flujo. Una vez que los datos básicos han sido cargados al HEC-RAS, el modelador puede fácilmente formular nuevos planes. Después se hacen simulaciones para varios planes, los resultados pueden ser comparados simultáneamente las formas, tablas y gráficas.

Este capítulo nos da un repaso de como se hace un estudio con el software HEC-RAS. También nos ofrece algunas notas especiales referentes a la importación y reproducción de datos del HEC-2, y como usar la ayuda en línea (on line help).

Contenido

- Inicio del HEC-RAS
- Pasos en el Desarrollo de un Modelo hidráulico con el HEC-RAS
- Importación de los datos HEC-2
- Reproducción de resultados del HEC-2
- Uso y obtención de ayuda