

Guía metodológica para realizar un modelo de inundación

Elaborado por:

Shary Zadith Vargas Velasco

Practicante empresarial, estudiante UIS

Colombia

Bucaramanga

2024

Contenido

	Pág.
Introducción.....	4
1. Generalidades.....	5
1.1. Interfaz.....	5
1.2. Comenzar un proyecto nuevo.....	6
1.2.1. Cambiar el sistema de unidades.....	6
1.3. Abrir un Proyecto Existente.....	6
2. Procedimiento.....	7
2.1. RAS MAPPER.....	7
2.1.1. Introducir datos geométricos.....	10
2.2. Geometric data.....	15
2.3. View/edit steady Flow data.....	16
2.4. Correr modelo.....	18
2.5. Ver resultados.....	19
2.5.1. Nivel de aguas máximas extraordinarias (N.A.M.E).....	19
2.5.2. Velocidad de las secciones transversales.....	21
2.5.3. Mancha de inundación.....	21

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Interfaz de HEC-RAS.....	5
Ilustración 2. Terrains.....	7
Ilustración 3. Capa "terrains".....	8
Ilustración 4. Propiedades de la imagen.....	8
Ilustración 5. Imagen satelital.....	9
Ilustración 6. Dibujar la geometría.....	11
Ilustración 7. Geometría del río.....	12
Ilustración 8. Generar secciones transversales.....	13
Ilustración 9. Secciones sin editar.....	14
Ilustración 10. Secciones editadas.....	15
Ilustración 11. Determinar coeficientes de Manning para el canal.....	16
Ilustración 12. Insertar datos del caudal.....	17
Ilustración 13. Análisis de flujo estable.....	19
Ilustración 14. Secciones transversales.....	19
Ilustración 15. Tabla de perfiles.....	20
Ilustración 16. Manchas de inundación.....	21

Introducción

Un modelo de inundación es una herramienta computacional utilizada para simular y predecir el comportamiento del agua durante eventos de inundación. Estos modelos son importantes para la gestión del riesgo de inundaciones, la planificación urbana, la ingeniería hidráulica y la protección ambiental. Algunas de sus principales aplicaciones son:

- **Proyectos de Infraestructura Civil:** Diseñar y construir carreteras, puentes, alcantarillas, y sistemas de drenaje que sean resilientes a inundaciones.
- **Plan de ordenamiento territorial (POT):** Planificar el uso del suelo en áreas urbanas y rurales para evitar construcciones en zonas de alto riesgo de inundación y diseñar ciudades más resistentes.
- **Proyectos de Gestión de Recursos Hídricos:** Planificar y gestionar presas, embalses, y canales para optimizar el uso del agua y minimizar el riesgo de inundaciones.
- **Proyectos de Evaluación de Impacto Ambiental:** Evaluar cómo las nuevas construcciones, cambios en el uso del suelo, o proyectos industriales pueden afectar el comportamiento de las inundaciones y los ecosistemas acuáticos.

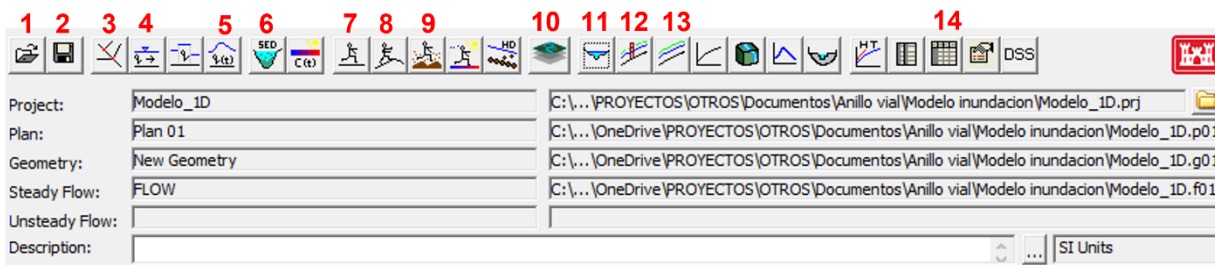
1. Generalidades

1.1. Interfaz

Hay una serie de iconos en la interfaz de HEC-RAS los cuales son accesos rápidos:

1. Abrir Proyecto: Abre un proyecto existente.
2. Guardar Proyecto: Guarda un proyecto existente.
3. Datos Geométricos: Editar o ingresar los datos geométricos.
4. Datos de Flujo Estacionario: Editar o ingresar los datos de Flujo permanente.
5. Datos de Flujo No Estacionario: Editar o ingresar los datos Flujo No permanente.
6. Datos de Sedimento: Editar o ingresar los datos de Sedimentos.
7. Análisis de Flujo Estacionario: Realiza una simulación del flujo permanente.
8. Análisis de Flujo No Estacionario: Realiza una simulación del flujo no permanente.
9. Análisis de Sedimento: Realiza una simulación del transporte de sedimentos.
10. RAS Mapper
11. Secciones Transversales: Ver gráficos de secciones transversales.
12. Ver Perfil: Ver gráficos del perfil de la superficie de agua.
13. Gráfico de Perfil General: Ver variables calculadas a lo largo del canal.
14. Tabla Resumen de Perfil: Resultados de la simulación.

Ilustración 1. Interfaz de HEC-RAS



1.2. Comenzar un proyecto nuevo

Para iniciar el trabajo, es necesario crear un proyecto nuevo seleccionando "File/New Project".

- Seleccione o cree una carpeta para el nuevo proyecto y le asigna un nombre en el campo "Title". Luego, haga clic en "Aceptar".
- Aparecerá una ventana que nos pregunta si queremos crear un proyecto con el nombre y título proporcionados. Se le informa que, por defecto, el proyecto está configurado para trabajar con unidades inglesas.
- Confirme la selección haciendo clic en "Aceptar".

1.2.1. Cambiar el sistema de unidades

- Seleccione options → unit system y escoge el sistema métrico.
- Si seleccionamos también "Set as default for new projects", todos los nuevos proyectos que se creen serán con unidades del sistema internacional.
- OK para aceptar

El sistema avisa que esa opción sólo configura el sistema de unidades, pero no convierte las unidades de un proyecto abierto.

1.3. Abrir un Proyecto Existente

- Seleccionar File/Open Project

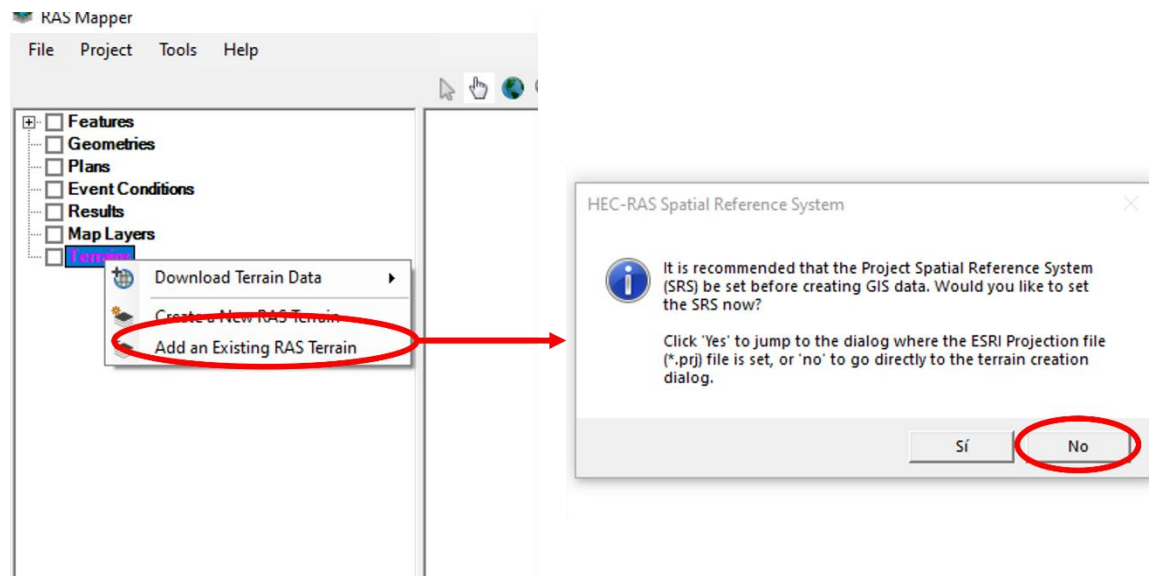
Desde esta ventana puede navegar por el ordenador hasta encontrar el fichero del proyecto que desee abrir.

2. Procedimiento

2.1. RAS MAPPER

- De clic en el icono RAS Mapper.
- De clic derecho en la capa “terrains”, la cual debe estar en la ventana izquierda.
- Seleccione “create a new RAS Terrain”.
- Allí le indican que el proyecto no tiene sistema de referencia y si quiere general el sistema de referencia, le da clic en no ya que el archivo a importar es el que definirá el sistema de referencia.

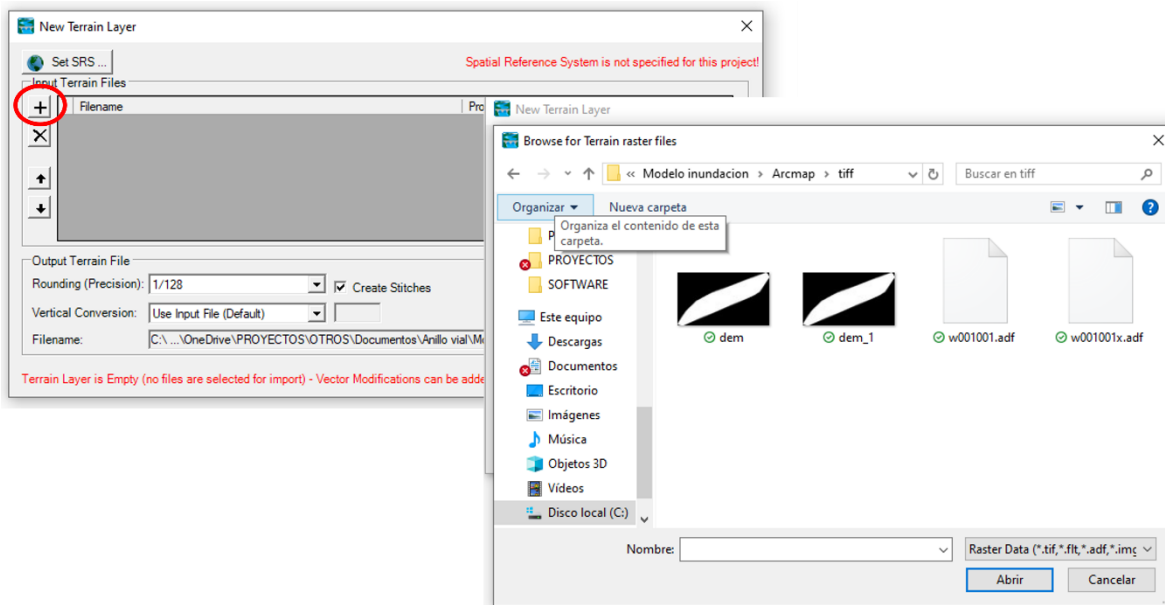
Ilustración 2. Terrains



- De clic en el símbolo de “+” y busca el archivo dem, el archivo debe verse como en la Ilustración 3, de lo contrario hubo un error cuando usted creó el archivo dem.

- Aparecerá una nueva pestaña donde le pregunta si quiere usar ese sistema de referencias para el proyecto, usted dará clic en sí.
- Y finalmente de clic en “create”.
- Para visualizar el terreno de clic sobre la casilla “terrains”

Ilustración 3. Capa "terrains"



Opcionalmente puede cargar una imagen satelital para proporcionar un contexto visual dando clic derecho a “map layers”, y luego seleccionando “add web imagery...”, tiene varias opciones a escoger, puede elegir ArcGIS World Imagery y da clic en ok, le saldrá por encima del archivo dem, para modificar su transparencia da clic derecho sobre la capa de la imagen satelital y luego seleccione “image display properties”, en opacity puede indicar que tan transparente desea que sea. Espere a que los cambios se hayan realizado y cierra la ventana, si se demora en cargar, cierre la ventana y vuelva a hacer el mismo procedimiento.

Se debe ver algo parecido a la Ilustración 5.

Ilustración 4. Propiedades de la imagen

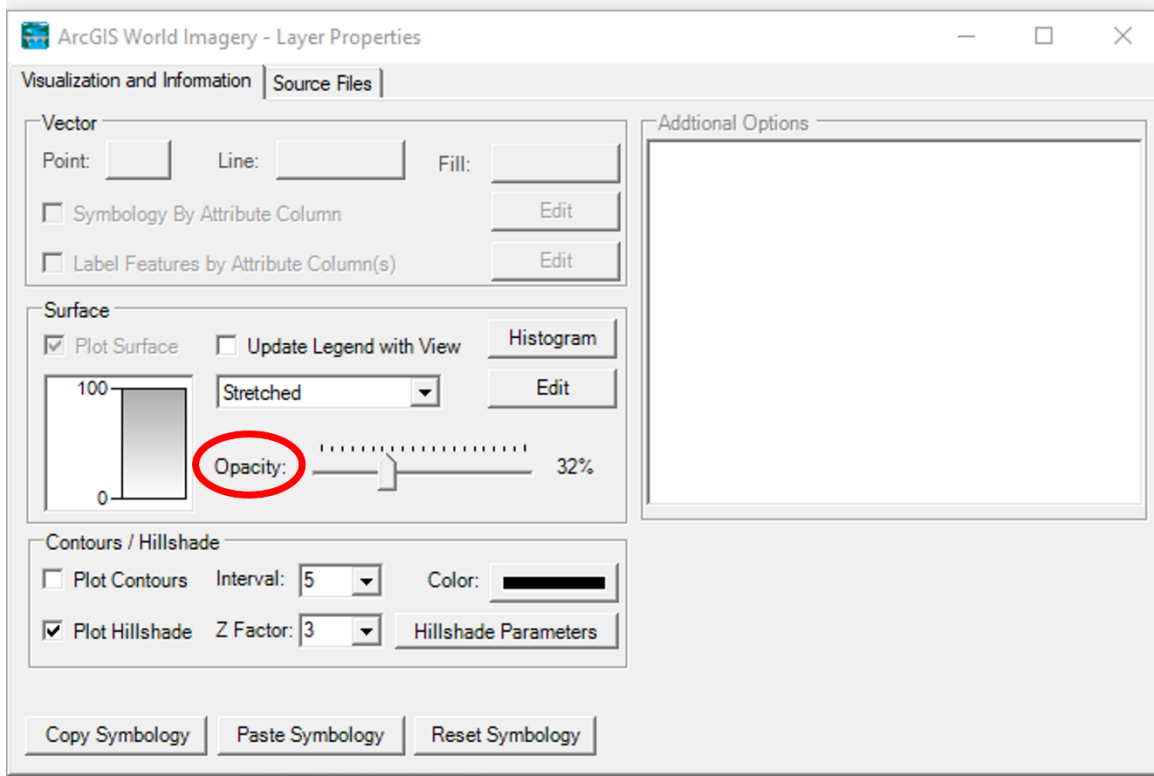
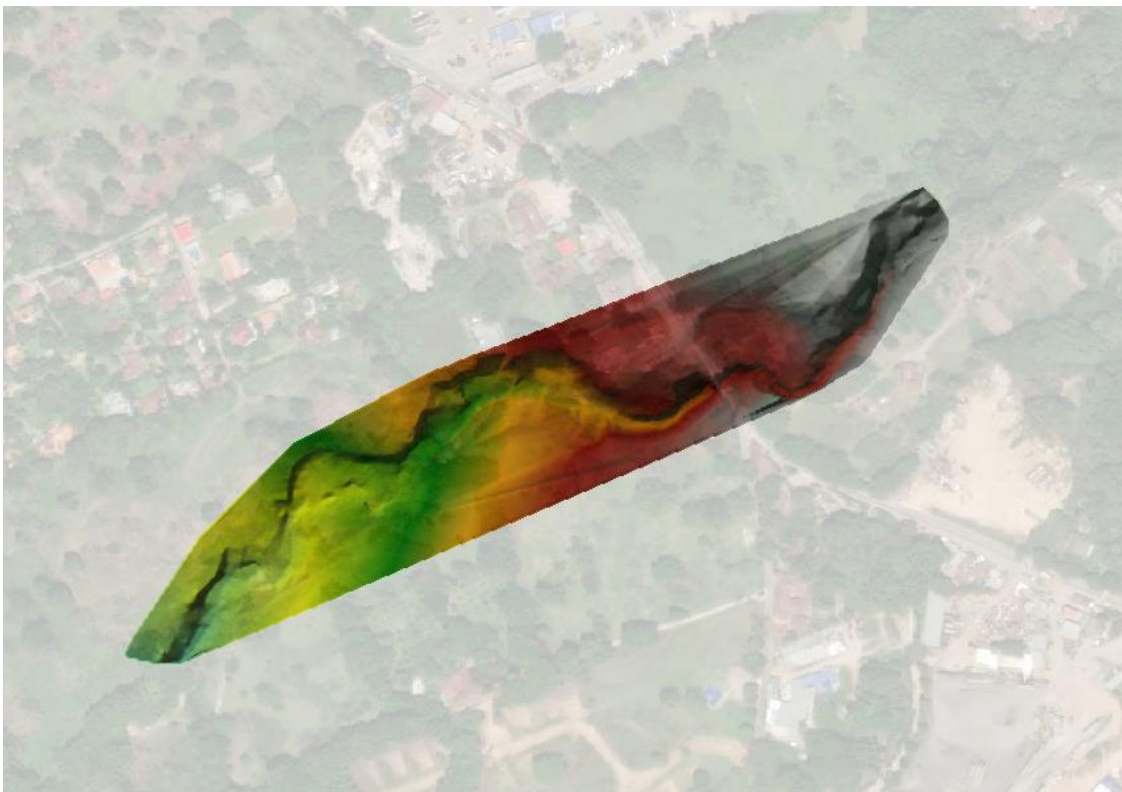


Ilustración 5. Imagen satelital



2.1.1. Introducir datos geométricos

Clic derecho sobre “Geometries” Create new geometry, le indica un nombre a la geometría y le da clic en ok, saldrá una nueva ventana y la cerará dando clic en “close”.

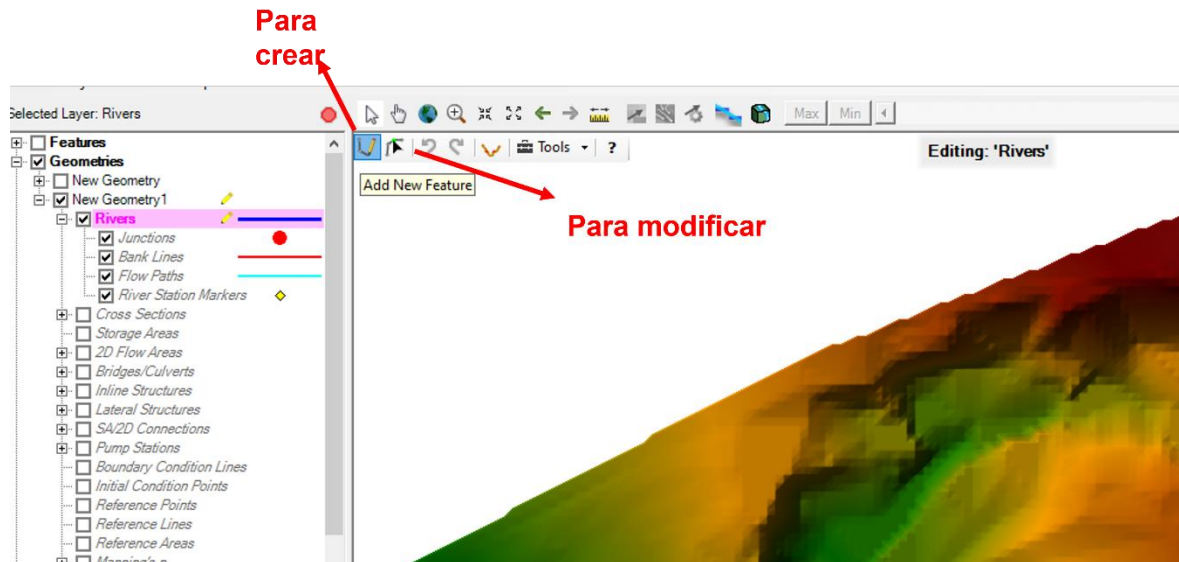
2.1.1.1. Río

- De clic derecho sobre la capa de geometría que acabó de crear
- Seleccione “edit geometry”
- Despliegue la casilla “Rivers”
- Verá como un icono de un lápiz aparece en la parte derecha de la palabra, esto significa que estará editando los ríos. Debe tener en cuenta que cada vez que edite un parámetro diferente, deberá seleccionar primero este parámetro.
- Para comenzar a dibujar el tramo dará clic a la herramienta “add new feature”, la cual

aparecerá en la parte superior izquierda de la ventana de trabajo.

- Dibuje el tramo de cauce, haciendo clic en un punto para definir el extremo de aguas arriba y seguirá dando clics por el centro del cauce y doble clic en el punto final para definir el extremo de aguas abajo del tramo.
- Cuando defina el extremo de aguas abajo aparece una ventana donde debe introducir el nombre del río (hasta 32 caracteres) y el nombre del tramo (hasta 12 caracteres).
- OK para aceptar.

Ilustración 6. Dibujar la geometría



2.1.1.2. Bank lines

Las "bank lines" (líneas de banco) son otra capa importante en el modelo de inundación. Estas líneas representan los límites de los márgenes del río o canal. Para crearlas siga estos pasos:

- Haga clic en "bank lines" en el modo de edición.
- Trace las márgenes del río (lado derecho e izquierdo).

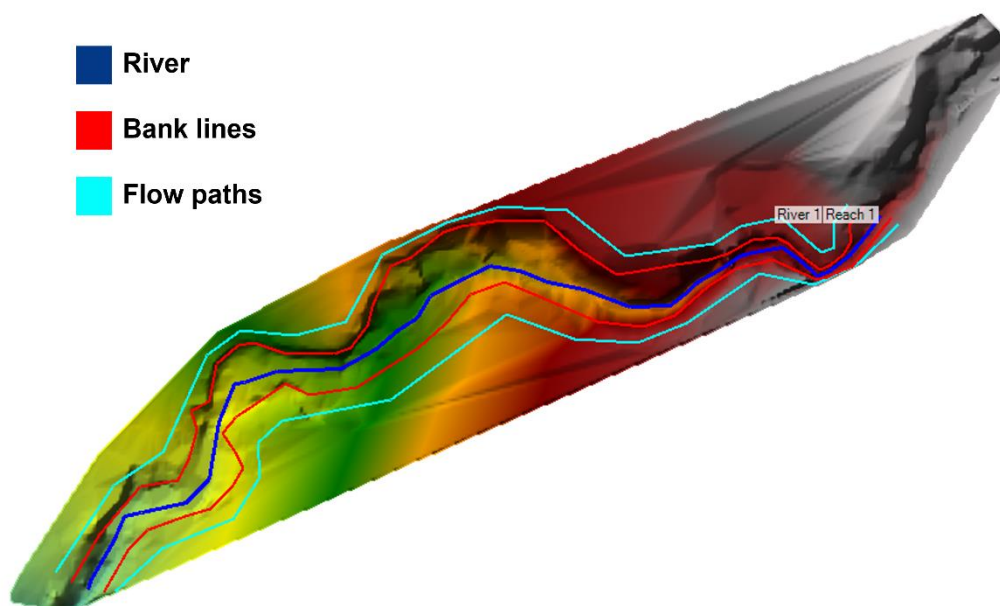
En la Ilustración 7 se muestra un ejemplo de cómo hacerlo.

2.1.1.3. Flow paths

Finalmente, debe dibujar los "flow paths" (caminos de flujo), que se sitúan fuera de las "bank lines" y dentro del terreno. Para ello, siga estos pasos:

- Haga clic en la capa "Flow paths".
- Demarque la línea de flujo en cada lado del río.

Ilustración 7. Geometría del río



2.1.1.4. Secciones transversales


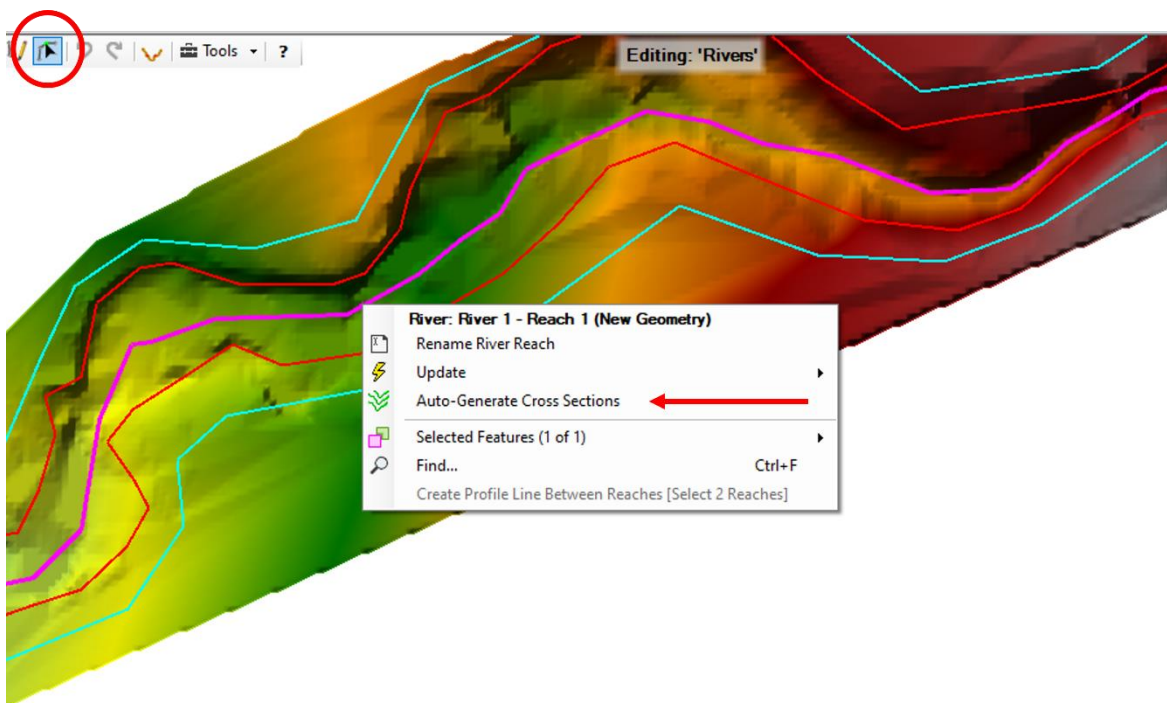
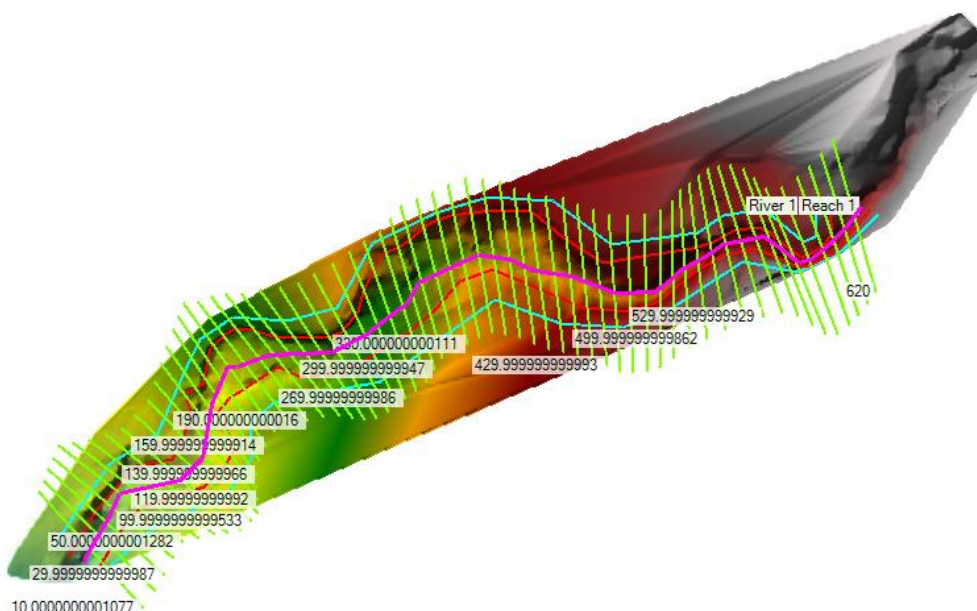
Todavía en modo de edición, seleccione la capa "river" y luego la herramienta "edit feature", la cual está representada con el ícono . Seleccione la línea del río, haga clic derecho y elija "Auto-Generate Cross Sections".

Ilustración 8. Generar secciones transversales



En "SX spacing distance" ingrese la distancia deseada entre cada sección transversal y en "SX width" especifique el tamaño que desea para las líneas. Es recomendable que este número sea mayor a la distancia entre los "flow paths". Finalice dando clic en "ok".

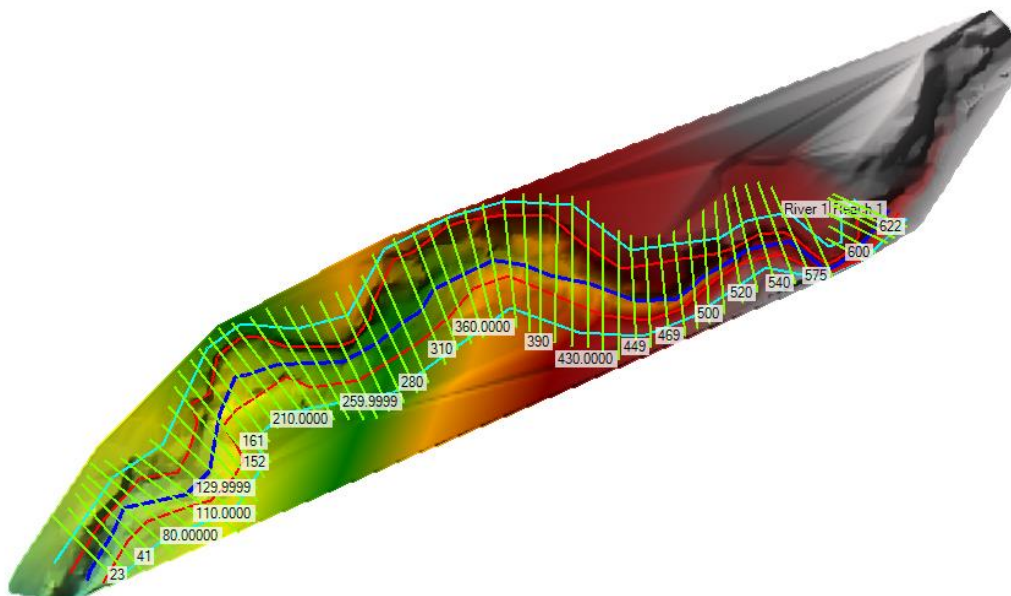
Ilustración 9. Secciones sin editar



Las líneas no deben sobreponerse ni salirse del terreno, por lo que deberá modificarlas si es necesario. Para ello, siga estos pasos:

- Todavía en modo de edición, seleccione la capa de "cross sections".
- Haga clic en el ícono "edit feature" y luego haga doble clic sobre la línea que desee editar.
- Puede acortar o alargar las líneas moviendo los vértices, y también puede mover las líneas.
- Para finalizar la edición, haga clic derecho en la capa de geometría en la que está trabajando y seleccione "stop editing".
- Guarde los cambios y cierre la ventana.

Ilustración 10. Secciones editadas



2.2. Geometric data

- Seleccione el ícono de datos geométricos y luego seleccione file → Open Geometry Data.
- Seleccione la geometría que creó en el RAS Mapper y luego haga clic en “ok”. Aparecerán las secciones.
- Si desea visualizar el terreno, haga clic en el ícono que parece un mapa (select layer to view in background).
- Marque la casilla “plot terrain”.
- Para ingresar los valores de Manning, diríjase a tables → Manning’s n or k values. Aparecerá una nueva ventana con 4 columnas editables.
- Seleccione la primera columna “Frctn (n/k)” y luego haga clic en “set values”.
- Escoja el tipo de variable con la que trabajará (usualmente se trabaja con Manning).
- Tenga en cuenta que las columnas n #1 y n #3 corresponden a las orillas del río y la

columna n #2 corresponde a la mitad del río.

- Seleccione la columna adecuada que desea editar, haga clic en “set values” y digite el coeficiente de Manning.
- Haga clic en “ok” y verá cómo toda la columna cambia.
- Guarde la información y cierre la ventana.

Ilustración 11. Determinar coeficientes de Manning para el canal

Edit Manning's n or k Values

River: River 1 | Reach: Reach 1 | All Regions | Edit Interpolated XS's

Selected Area Edit Options: Add Constant ... | Multiply Factor ... | **Set Values...** | Replace ... | Reduce to L Ch R ...

River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1 622	n	-	-	-
2 618	n	-	-	-
3 614	n	-	-	-
4 609	n	-	-	-
5 600	n	-	-	-
6 592	n	-	-	-
7 575	n	-	-	-
8 552	n	-	-	-
9 540	n	-	-	-
10 530	n	-	-	-
11 520	n	-	-	-
12 510	n	-	-	-
13 500	n	-	-	-
14 490	n	-	-	-
15 479	n	-	-	-
16 469	n	-	-	-
17 459	n	-	-	-
18 449	n	-	-	-
19 440	n	-	-	-
20 430.0000	n	-	-	-
21 419.9999	n	-	-	-
22 410	n	-	-	-
23 400	n	-	-	-
24 390	n	-	-	-

Channel n Values have a light green background

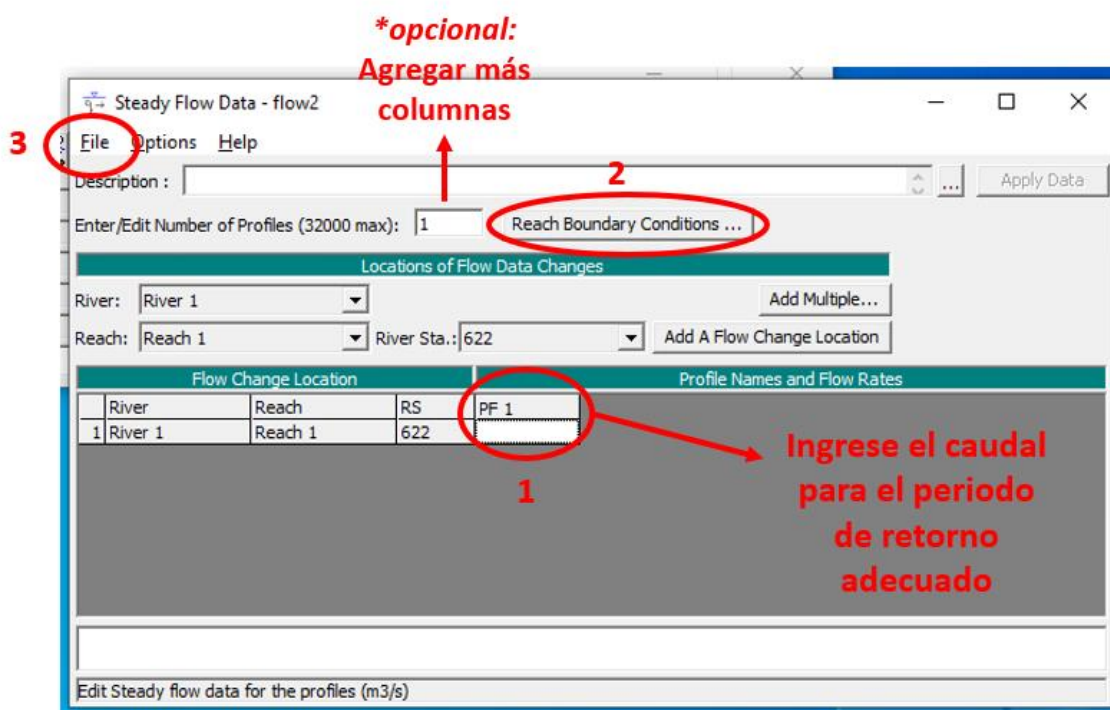
OK | Cancel | Help

2.3. View/edit steady Flow data

- Seleccione el cuarto ícono “view/edit steady Flow data”.

- Para cambiar el nombre de la última columna, vaya a Options → Edit profile names y digite el título de la columna, que usualmente corresponde a un periodo de retorno.
- Puede agregar más columnas para otros periodos de retorno en la casilla de “Enter/Edit Number of Profiles”, indicando el número de columnas que necesite.
- En las columnas que creó, digite el caudal correspondiente a ese periodo de retorno.
- Haga clic en “reach boundary conditions”.
- Tanto en “upstream” como en “downstream”, seleccione “critical Depth”.
- Haga clic en "OK".
- Guarde los datos siguiendo la ruta: File → Save Flow Data.

Ilustración 12. Insertar datos del caudal



2.4. Correr modelo

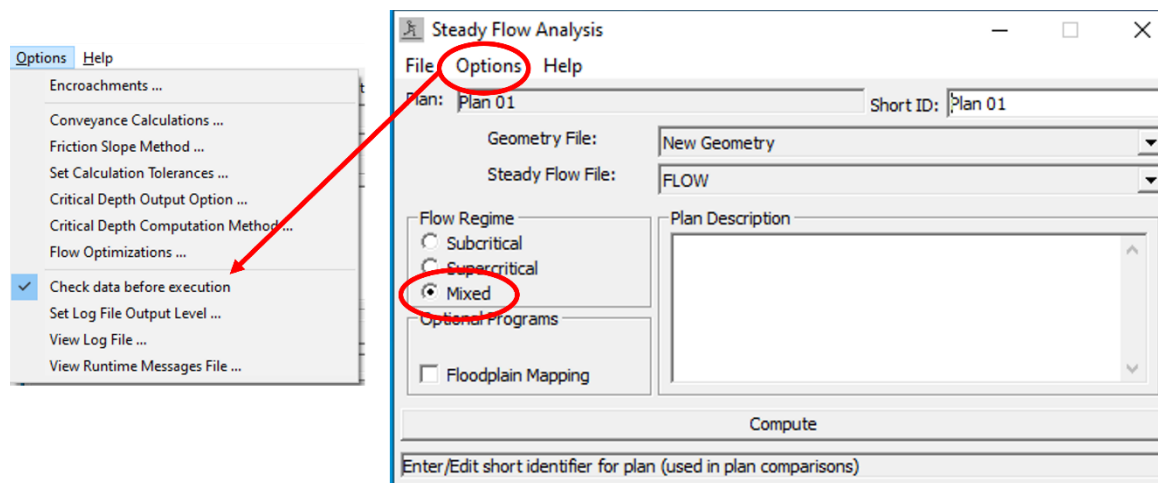
De clic en el icono de “Steady Flow analysis”, en Flow regime seleccione mixed, el flujo mixto se refiere a situaciones donde se presentan tanto flujos subcríticos como supercríticos dentro del mismo sistema fluvial. Esto es común en ríos y canales con variaciones significativas en el perfil y la geometría del canal.

Asegúrese que esté activa la opción “check data before execution” de lo contrario no le correrá el modelo en caso de que haya algún error, esta se puede encontrar en “options”.

Finalmente, de clic en “compute”.

- Haga clic en el ícono de “Steady Flow Analysis”.
- En “Flow regime”, seleccione “Mixed”. El flujo mixto se refiere a situaciones donde se presentan tanto flujos subcríticos como supercríticos dentro del mismo sistema fluvial. Esto es común en ríos y canales con variaciones significativas en el perfil y la geometría del canal.
- Asegúrese de que esté activa la opción “Check Data Before Execution”. De lo contrario, el modelo no se ejecutará si hay algún error. Esta opción se puede encontrar en la parte superior en “Options”.
- Finalmente, haga clic en “Compute”.

Ilustración 13. Análisis de flujo estable.



2.5. Ver resultados

2.5.1. Nivel de aguas máximas extraordinarias (N.A.M.E)


Para puentes, el gálibo debe estar a cierta distancia por encima del Nivel Máximo de Aguas Extraordinarias, también conocido como NAME. Para calcular el valor del NAME diríjase a view cross sections con el ícono , con las flechas puede cambiar de sección transversal. También puede ver el valor del nivel máximo de aguas extraordinarias en “View summary output tables by profile” en la columna de “Water Surface Elevation”

Ilustración 14. Secciones transversales

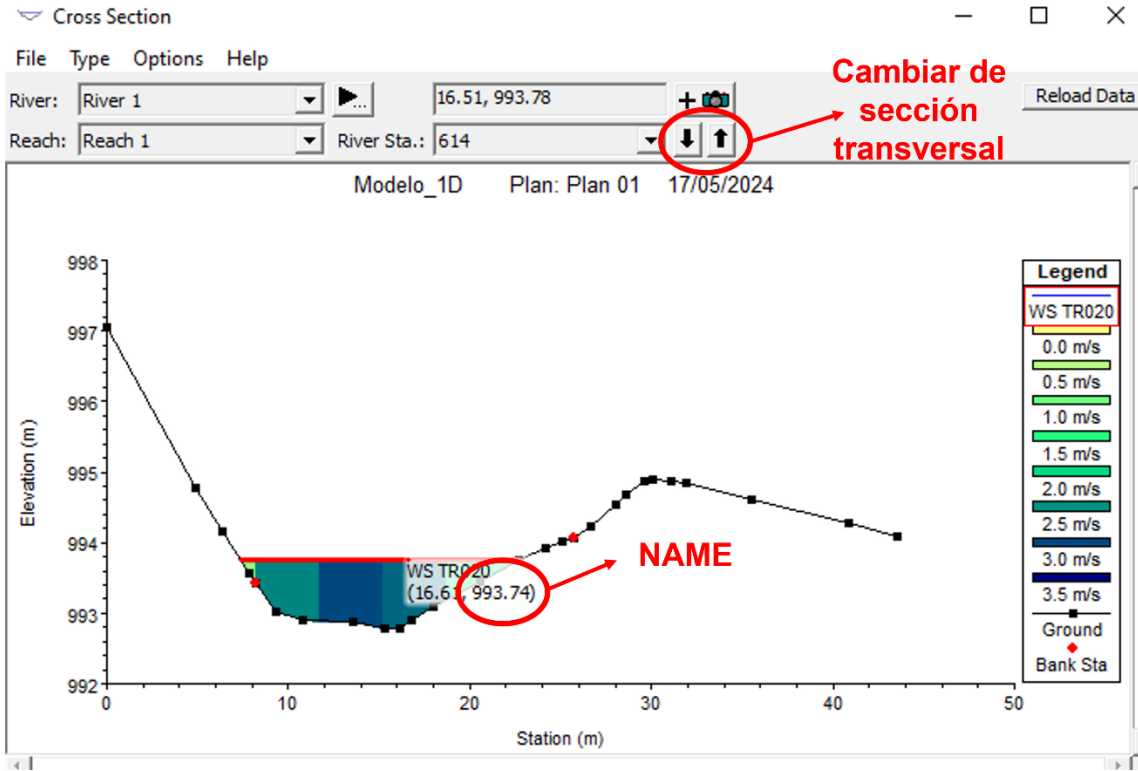


Ilustración 15. Tabla de perfiles

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: TR020

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	622	TR020	25.60	993.00	994.10	994.10	994.46	0.032320	2.64	9.71	13.91	1.01
Reach 1	618	TR020	25.60	993.00	993.86	993.94	994.29	0.046811	2.90	8.84	14.75	1.19
Reach 1	614	TR020	25.60	992.78	993.74	993.77	994.10	0.034510	2.66	9.74	15.27	1.04
Reach 1	609	TR020	25.60	992.03	993.19	993.37	993.84	0.063352	3.55	7.21	11.10	1.40
Reach 1	600	TR020	25.60	992.00	993.05	993.05	993.48	0.027069	2.92	9.17	12.13	0.97
Reach 1	592	TR020	25.60	991.27	992.28	992.55	993.12	0.072177	4.08	6.46	10.11	1.51
Reach 1	575	TR020	25.60	990.02	991.38	991.58	992.11	0.046283	3.94	7.48	9.93	1.19
Reach 1	552	TR020	25.60	989.00	991.61	990.00	991.63	0.000597	0.69	40.11	23.62	0.16
Reach 1	540	TR020	25.60	988.83	991.57		991.62	0.001293	0.98	26.18	14.17	0.23
Reach 1	530	TR020	25.60	988.00	991.57		991.60	0.000503	0.76	35.13	14.57	0.15
Reach 1	520	TR020	25.60	987.73	991.53		991.59	0.001589	1.12	22.80	8.98	0.22
Reach 1	510	TR020	25.60	988.30	990.78	990.78	991.48	0.044738	3.70	6.91	4.96	1.00
Reach 1	500	TR020	25.60	985.37	986.03	986.68	989.93	0.761821	8.75	2.93	7.41	4.45
Reach 1	490	TR020	25.60	985.00	985.91	986.24	986.96	0.103363	4.53	5.66	8.46	1.77
Reach 1	479	TR020	25.60	984.63	985.91	985.91	986.38	0.031347	3.02	8.49	9.28	1.01
Reach 1	469	TR020	25.60	984.00	985.71	985.39	985.97	0.012826	2.25	11.36	9.59	0.66

2.5.2. Velocidad de las secciones transversales

Determinar la velocidad del flujo en secciones transversales se puede mediante la misma tabla de perfiles, en la columna “Velocity Channel” así como se muestra en la Ilustración 15.

2.5.3. Mancha de inundación

Para ver las áreas que se verían afectadas por una inundación diríjase al RAS Mapper y en la parte izquierda de la ventana se puede observar las capas. En la capa de “Results” despliegue el resultado de la simulación que quiere visualizar y seleccione la opción “Depth”.

Ilustración 16. Manchas de inundación.

