



Guía HEC-RAS

Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola

2024-2s

Docente: Luis Alejandro Morales Marín

Estructuras hidráulicas

1. Introducción

Actualmente para el cálculo hidráulico se cuenta con diferentes herramientas computacionales, dichas herramientas pueden estar especializadas o pueden ser recomendables dependiendo del análisis respectivo o lo que se desee calcular, como pequeño resumen se tiene a modo general:

- Perfiles de flujo de la superficie de agua (HEC-RAS).
- Sistemas de alcantarillado sanitario o pluvial (EPASWMM).
- Calidad del agua en ríos (QUAL2E).

Respecto a la dimensión del modelo que se desea obtener, se puede relacionar:

- Modelos 1D (MIKE11, HEC-RAS).
- Modelos 2D (FLO-2D, iRIC, TELEMAC).
- Modelos 3D (DELFT3D).

Para la presente guía se ha seleccionado **HEC-RAS** como herramienta principal de trabajo, dado que es un software libre ampliamente reconocido en el ámbito de la modelación hidráulica. Su accesibilidad y versatilidad, junto con su capacidad para realizar perfiles de flujo, lo convierten en una opción ideal para cumplir con los objetivos del taller y garantizar resultados consistentes.

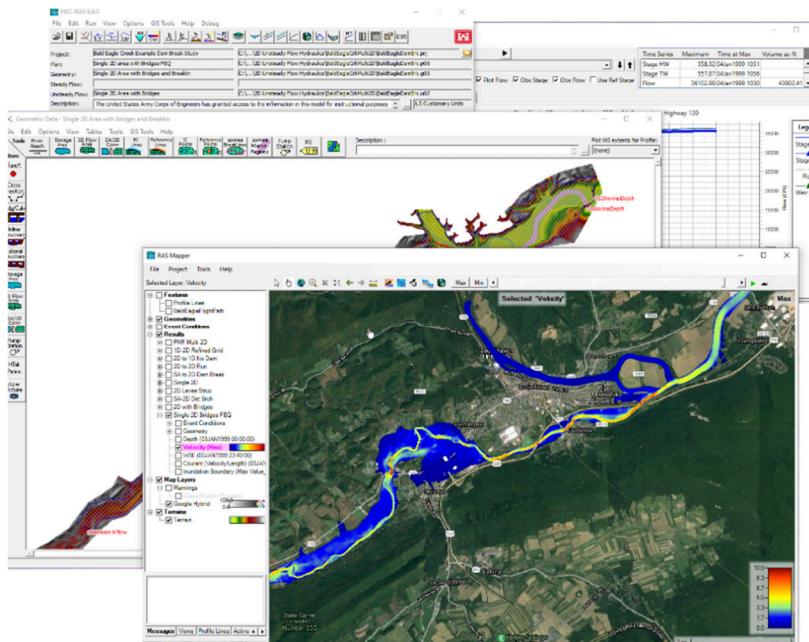
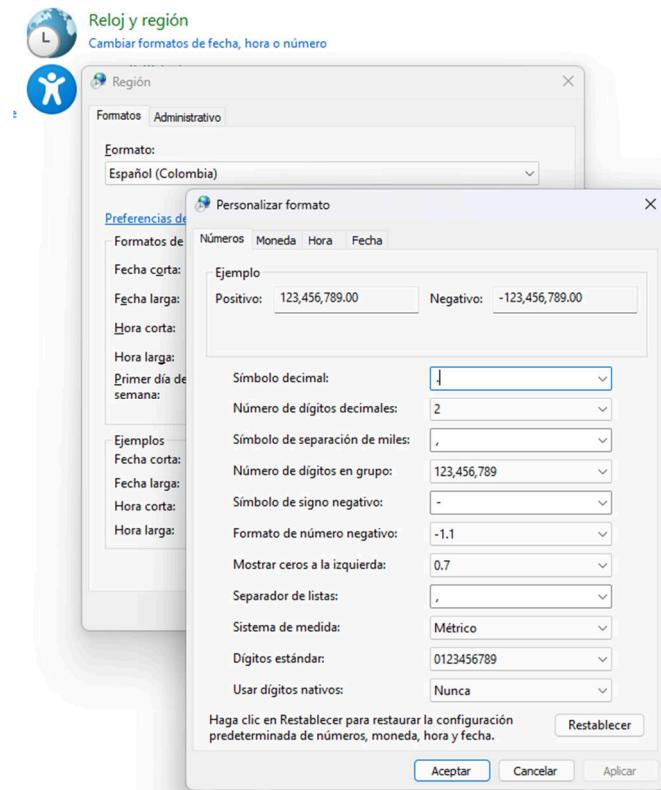


Tabla de contenido

1.	Introducción.....	1
2.	Descarga e instalación del programa	3
3.	Iniciar el Proyecto.....	4
4.	Introducción de Datos Geométricos	6
5.	Interpolación de secciones	10
6.	Introducción de Datos Hidráulicos.....	13
7.	Configuración de las condiciones de contorno.....	14
8.	Ejecución de la simulación.....	15
9.	Visualización de resultados	16

2. Descarga e instalación del programa

Primeramente, es necesario cambiar la configuración del separador decimal en caso de que este sea la coma, para esto, seleccione “[Panel de Control / Reloj y Región / Cambiar formatos de fecha, hora o número / Configuración adicional](#)”, aquí se seleccionará el separador como punto y se guardarán los cambios.



Luego, dirigiéndose al siguiente enlace; <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/download.aspx> se encontrarán compiladas las diferentes versiones del programa, para esta guía se utilizará la versión 6.5, seleccionando “[Archived Versions](#)”, luego de descargar e instalar, ejecute el programa.

HEC-RAS 6.6 Windows:

The setup package includes HEC-RAS 6.6.

Primary Download Site:
[Download HEC-RAS 6.6 Setup Package \(209 MB\) \[Release Notes\]](#)

Alternate Download Site:
[Download HEC-RAS 6.6 Setup Package \(209 MB\) \[Release Notes\]](#)

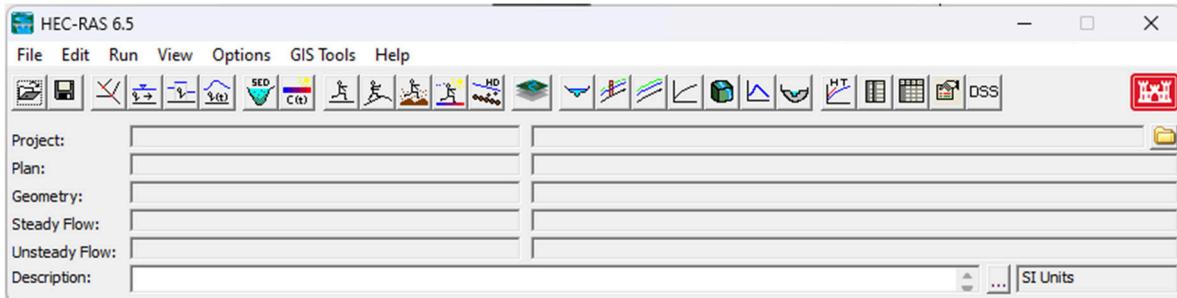
Supported Operating Systems:
Windows 10/11 64-bit

▼ **Archived Versions:**

[Download HEC-RAS 6.5 Setup Package \(203 MB\) \[Release Notes\]](#)
[Download HEC-RAS 6.4.1 \(Primary\) Setup Package \(205 MB\) \[Release Notes\]](#)
[Download HEC-RAS 6.3.1 \(Primary\) Setup Package \(205 MB\) \[Release Notes\]](#)
[Download HEC-RAS 6.3.1 \(Alternate\) Setup Package \(205 MB\) \[Release Notes\]](#)
[Download HEC-RAS 6.3 Setup Package \(201 MB\) \[Release Notes\]](#)
[Download HEC-RAS 6.2 Setup Package \(201 MB\) \[Release Notes\]](#)

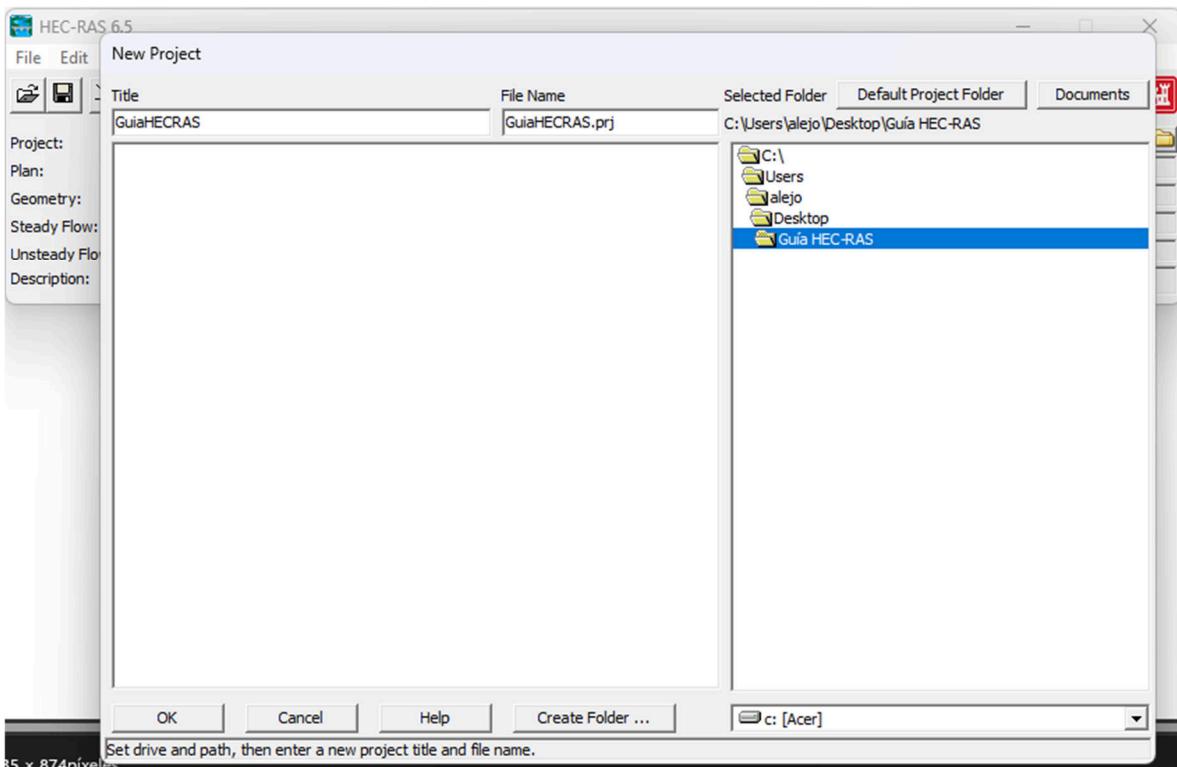
3. Iniciar el Proyecto

El menú inicial de programa se muestra tal que así:

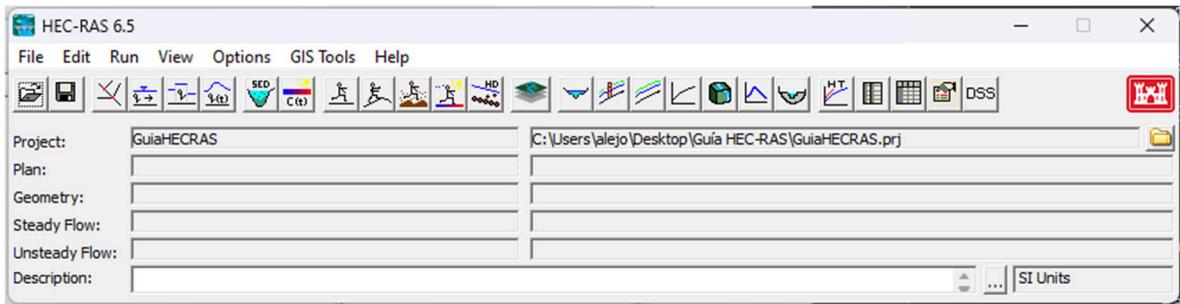


Para iniciar un nuevo proyecto:

1. Ir a "File" > "New Project".
2. Seleccionar una carpeta donde se guardará el proyecto.
3. Ingresar un título y un nombre de archivo con extensión ".prj".



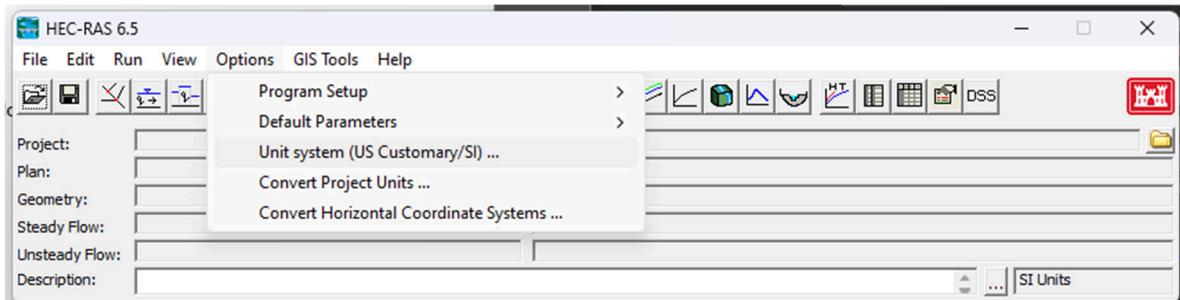
Se registrará en el menú principal el nombre y la ruta donde fue guardado el proyecto



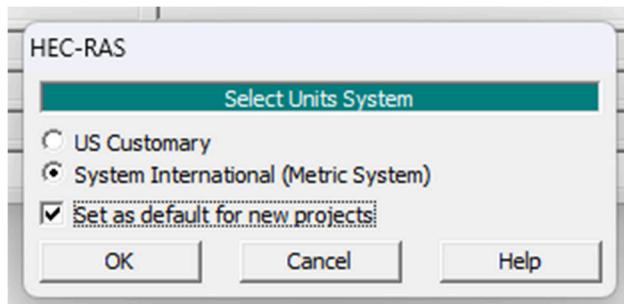
4. Aceptar la configuración predeterminada.

Para modificar el sistema de unidades:

1. En "Options", seleccionar "Unit System".
2. Escoger "System International (Metric System)".



3. Si se activa "Set as default for new projects", todos los futuros proyectos utilizarán unidades del sistema internacional.



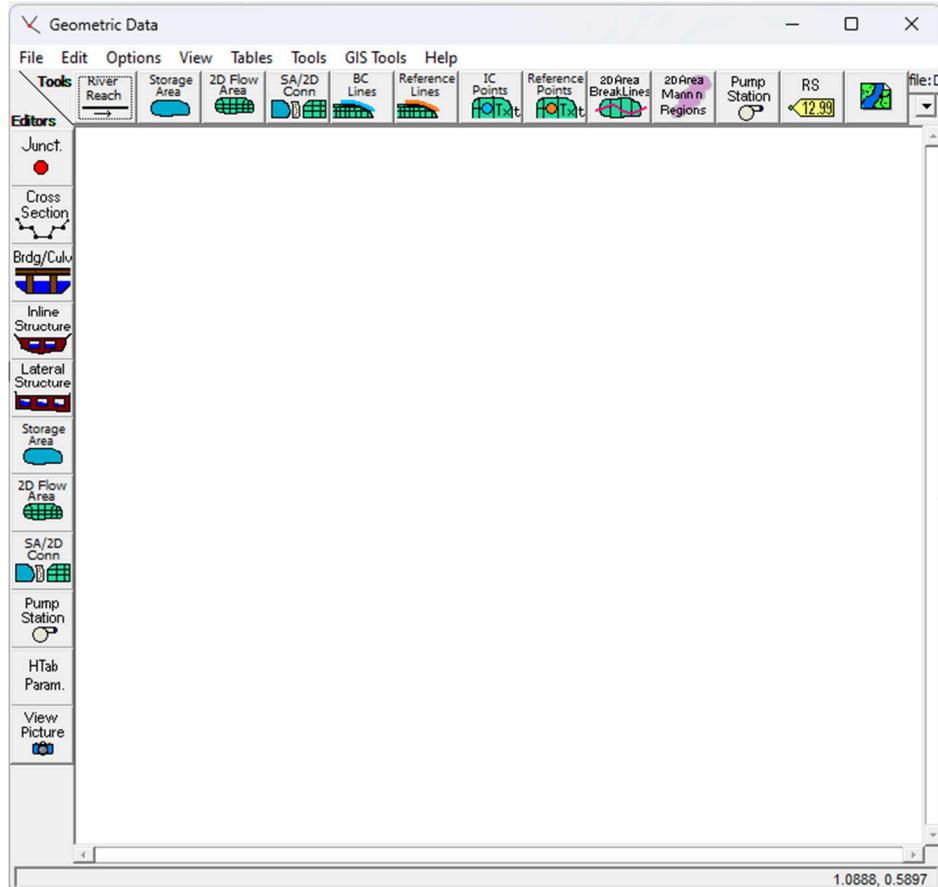
Si desea abrir un proyecto existente bastara con seguir la siguiente ruta:

1. Seleccionar "File" > "Open Project".
2. Buscar y seleccionar el archivo del proyecto deseado.

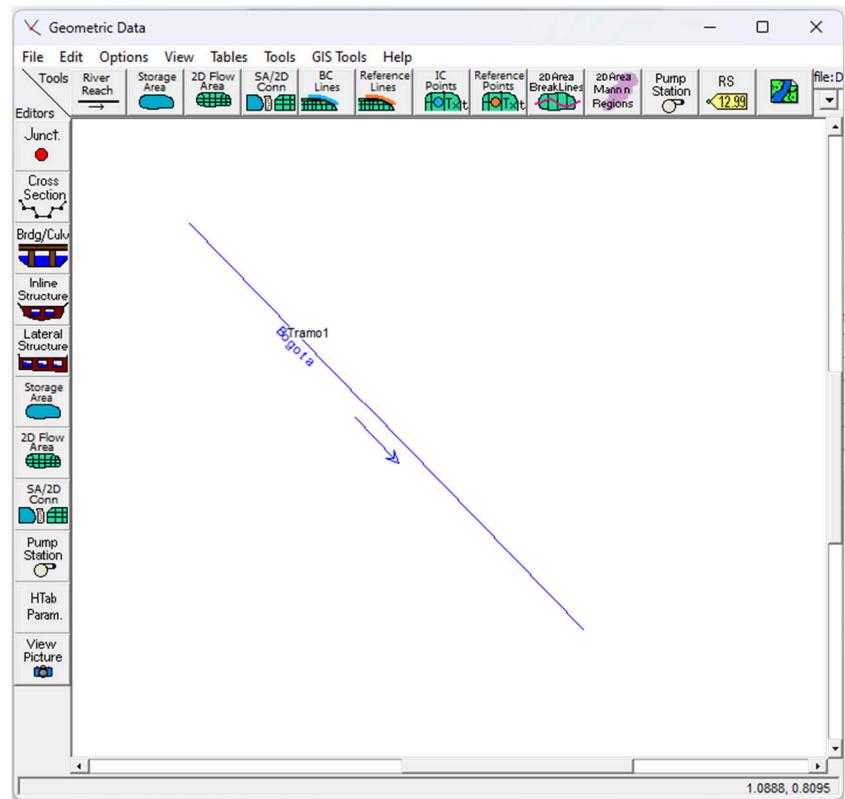
4. Introducción de Datos Geométricos

Creación del Tramo

1. Seleccionar "Edit" > "Geometric Data" o hacer clic en el ícono 

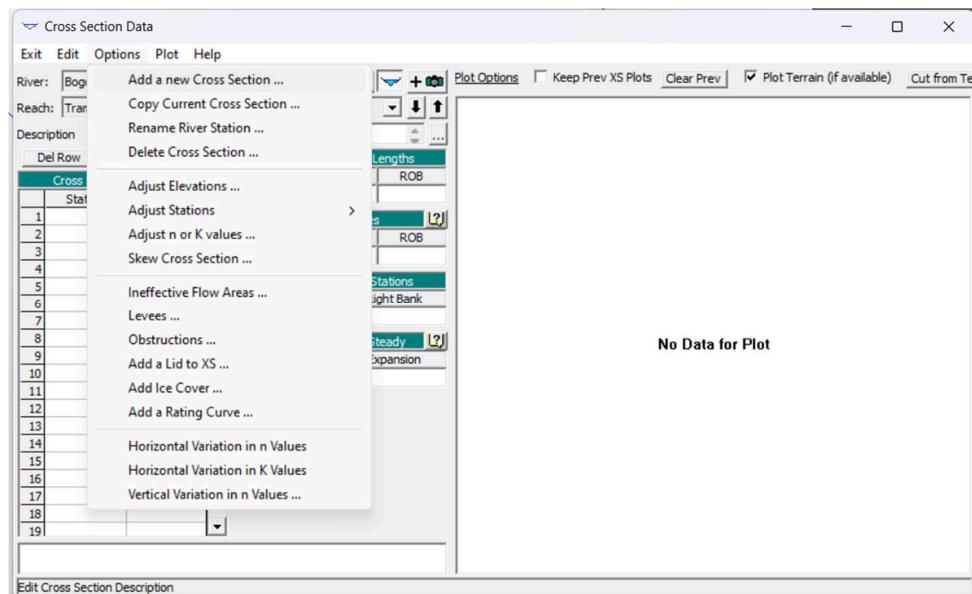


2. Activar la herramienta "River Reach" y dibujar el cauce con el cursor. 
3. Definir el extremo aguas arriba con un clic y el de aguas abajo con dos clicks, los tramos intermedios pueden ser definidos con un solo click, recuerde que, aunque se dibuje un tramo curvo en el esquema, el programa siempre calculará el flujo en 1-D.
4. Asignar un nombre al río y al tramo en la ventana correspondiente y presionar "Ok", para este caso el nombre asignado será "Bogota" y el tramo será el número 1.



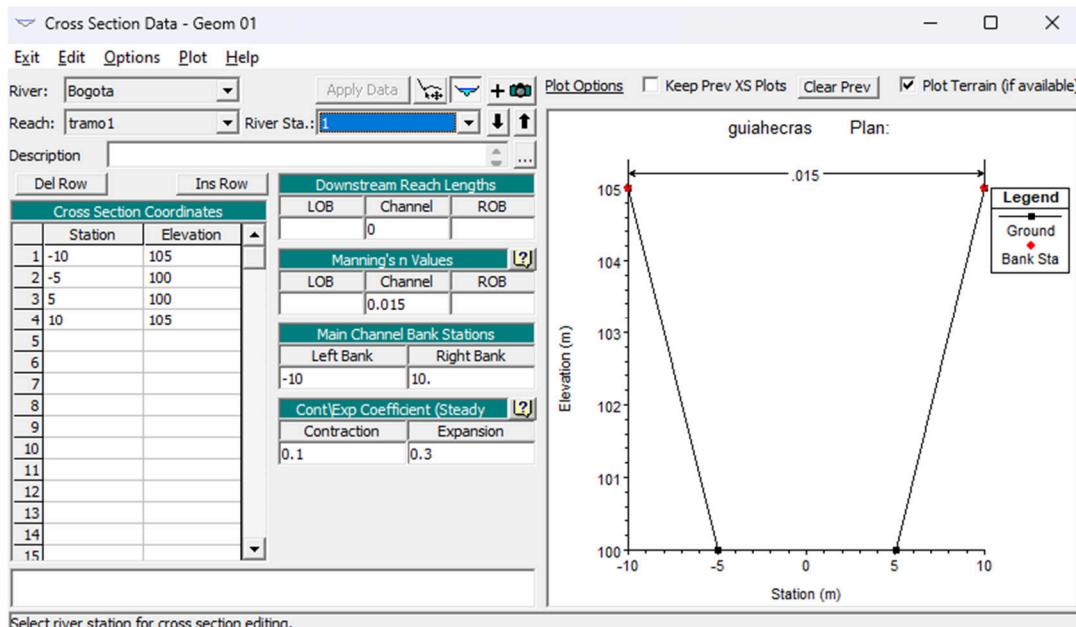
Incorporación de Secciones Transversales

1. En "Geometric Data", seleccionar "Cross Section".
2. Agregar una nueva sección mediante "Options" > "Add a New Cross Section".

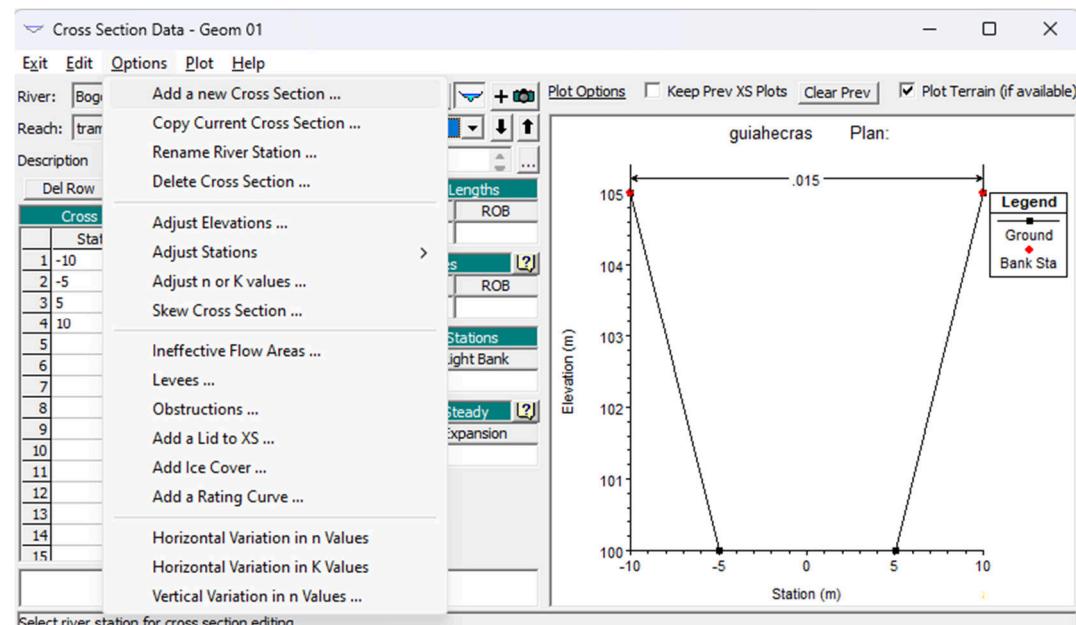


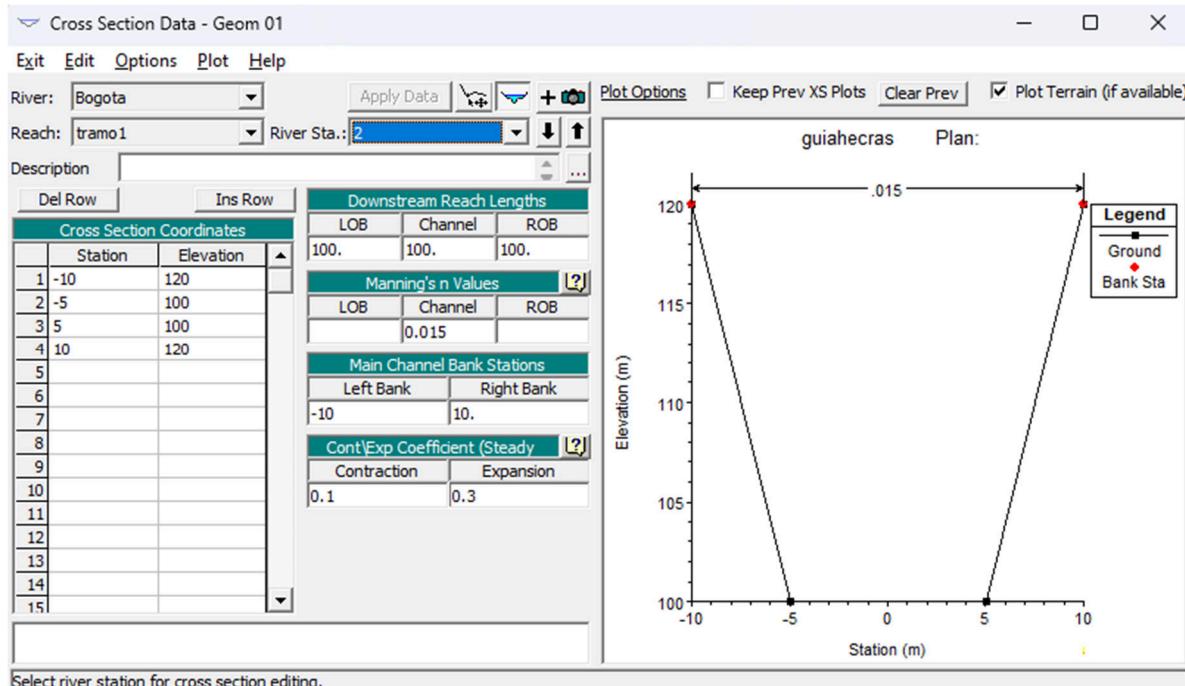
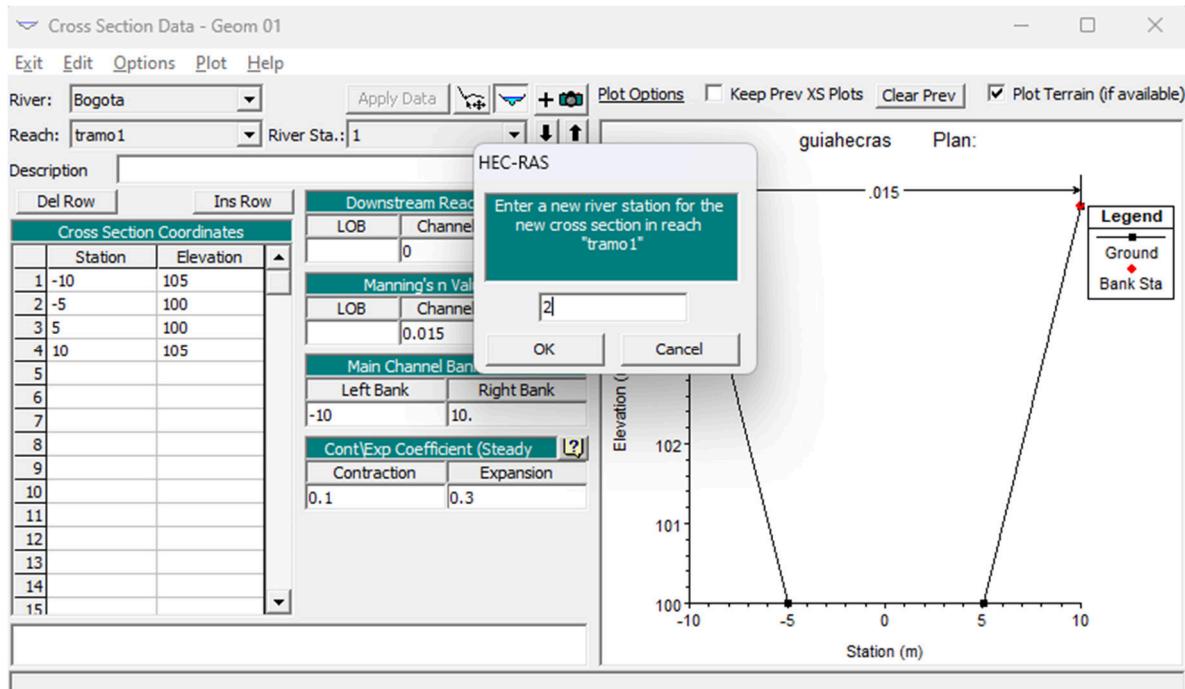
3. Asignar un identificador basado en su posición relativa, se recomienda utilizar un identificador numérico (1 a 10, etc) y en la descripción se puede añadir el abscisado.

4. Ingresar los valores de coordenadas y cotas. La abscisa corresponderá al “Station” y la cota a “Elevation”, luego al seleccionar “Apply Data” los datos se ven reflejados en el espacio de la derecha, en el apartado de “Manning’s Values” se agrega el valor del coeficiente de Manning para la sección.

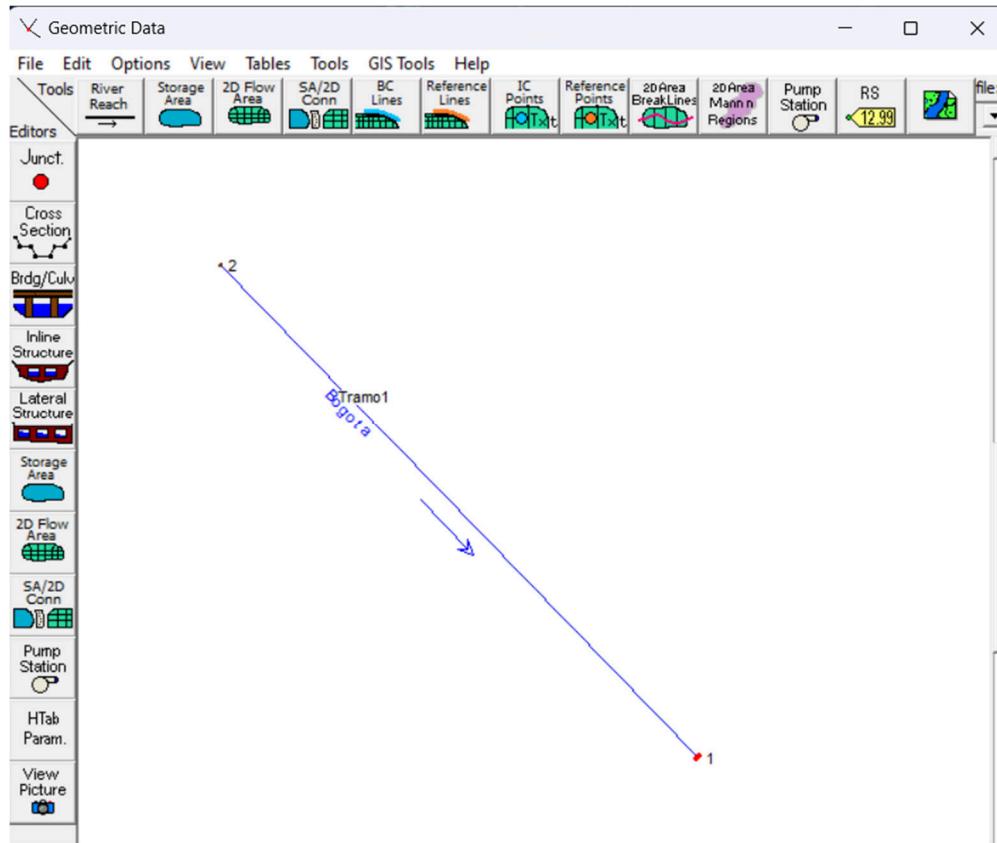


5. De la misma manera que el punto anterior, se van adicionando las demás secciones, para este caso si se desea adicionar una sección a 5000m, bastaría con seleccionar “Options / Add a new Cross Section” para luego añadir el identificador de la sección y su descripción, las cotas cambiarán dependiendo de la pendiente longitudinal del canal, la sección trapezoidal se mantendrá en este caso. En el apartado “Downstream Reach Lengths” se incluye la información con relación a la distancia de la sección, en este caso 5000m y finalmente se presiona nuevamente el botón “Apply Data”.





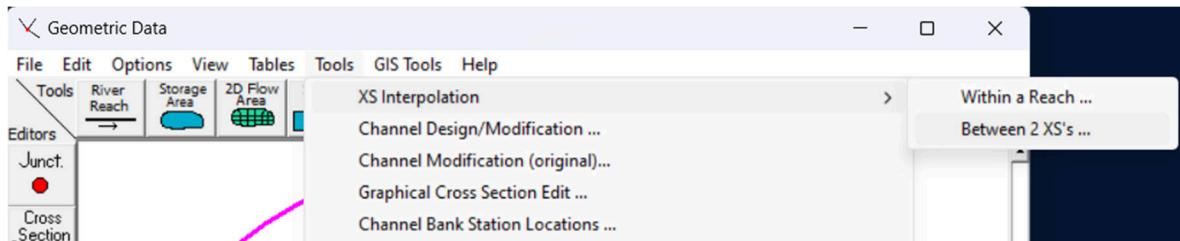
Finalmente, en la ventana “Geometric Data” se observan las dos secciones del tramo anteriormente creado:

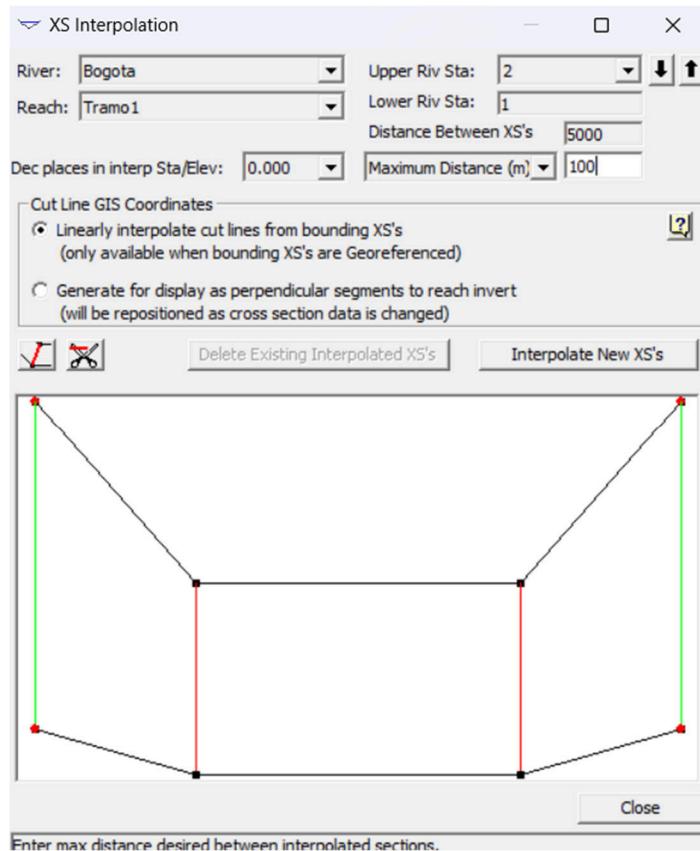


5. Interpolación de secciones

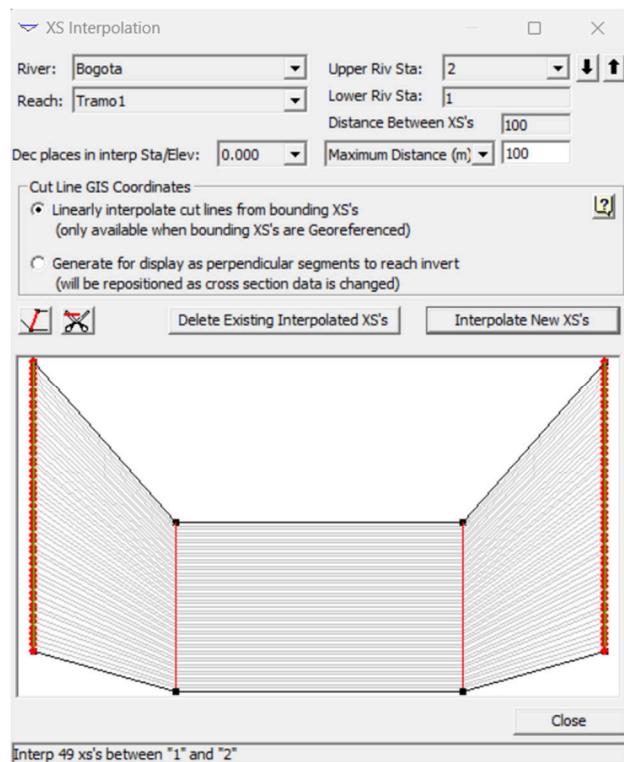
Debido a la longitud del tramo y que solamente se tienen datos de dos secciones de este, se hace necesario interpolar en el tramo para obtener un perfil más suave, para esto:

1. Acceder a "Tools" > "XS Interpolation", aquí se mostrarán las dos secciones y el tramo comprendido entre ambas.



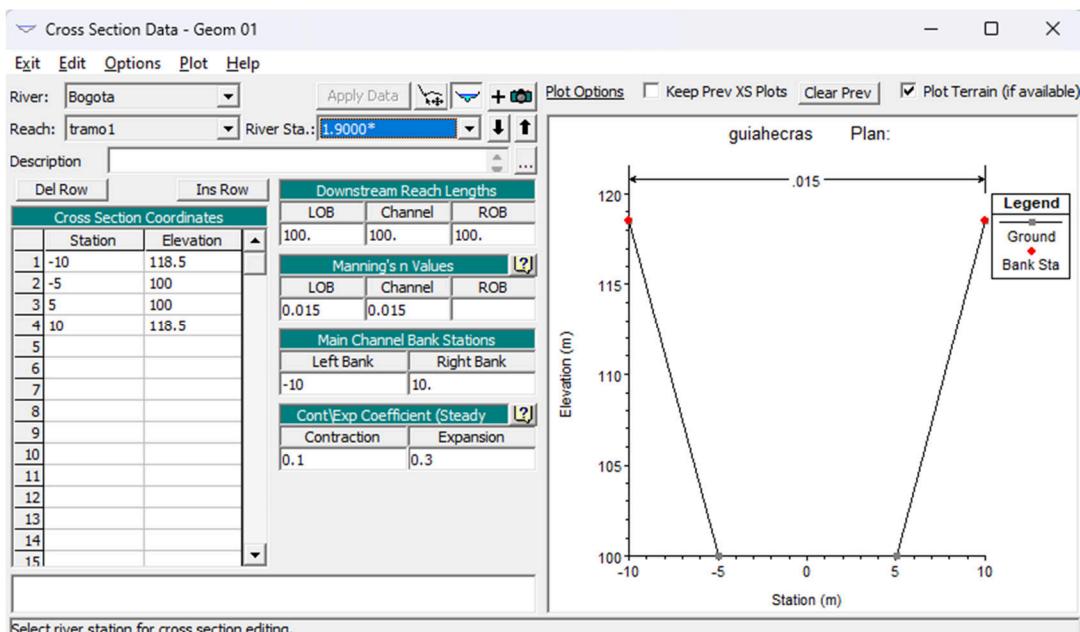
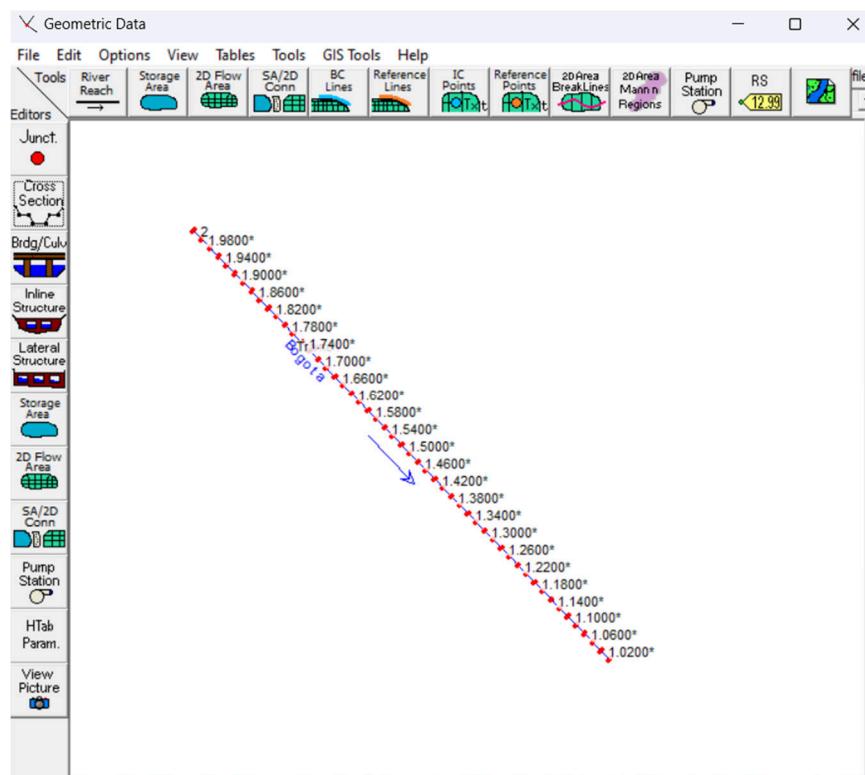


2. Definir la distancia máxima entre secciones, para este caso se utilizarán intervalos de 100m y luego presionar “Interpolate New XS’s”.



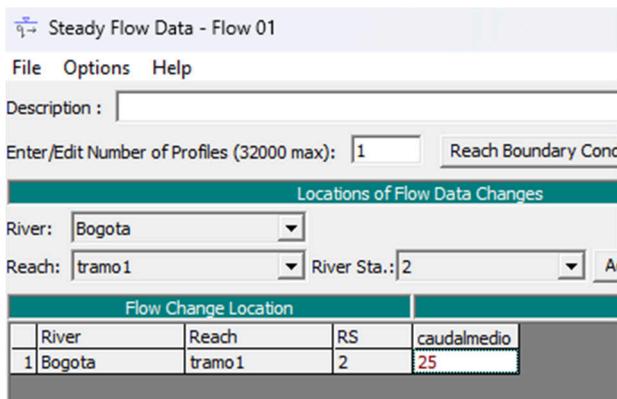
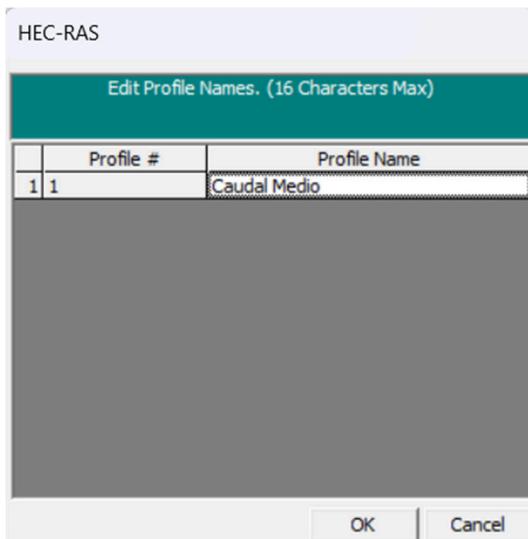
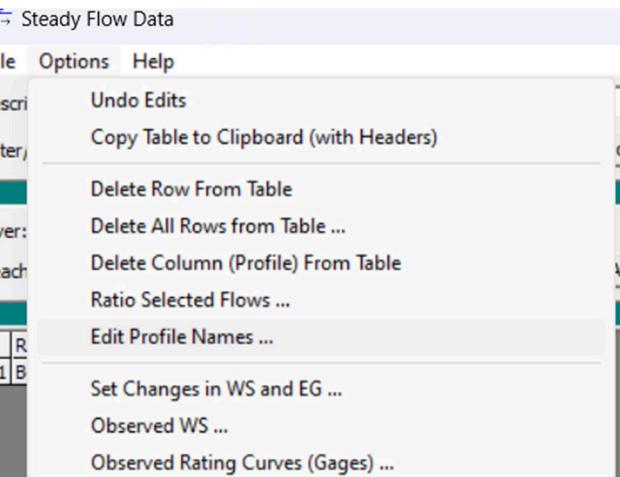
Nota: El tramo puede ser dividido mediante las otras dos opciones "Constant Distance" y "Set Location" dependiendo de como se desee la configuración final de las particiones del tramo, ya que al realizar los cálculos con un delta x específico, puede que el tramo final no tenga un valor constante. ej: Tramo de 538.3m, con particiones cada 50m, la partición final será de 38.3m.

Finalmente se puede verificar la generación de las secciones interpoladas en el "Geometric Data", donde las particiones interpoladas serán marcadas con un asterisco (*).

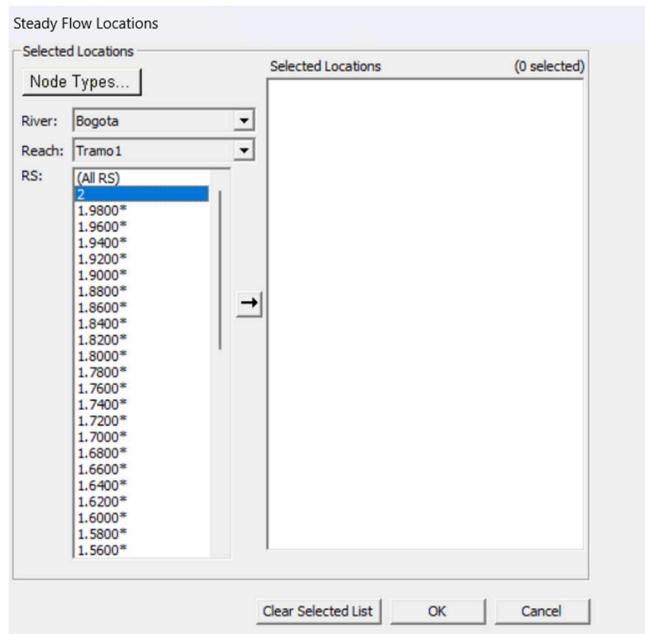


6. Introducción de Datos Hidráulicos

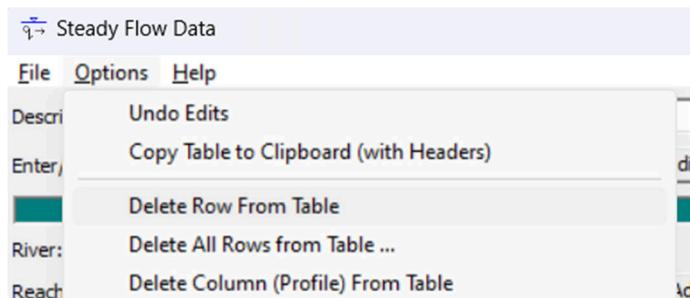
- Para incluir el caudal de flujo permanente, diríjase a la opción “View/Edit steady Flow data” , luego en la ruta “Option/Edit Profiles Name” se cambia el nombre del perfil, por ejemplo, Caudal medio, luego en el campo generado se especifica el valor del caudal, en este caso 25 m³/s.



2. Si necesita agregar secciones a la tabla, seleccione la opción “Add Multiple” y seleccione el nombre de la sección deseada, luego presione “Ok”.



3. Si necesita eliminar secciones añadidas, en la sección “Options / Delete Row From Table” lo puede realizar.



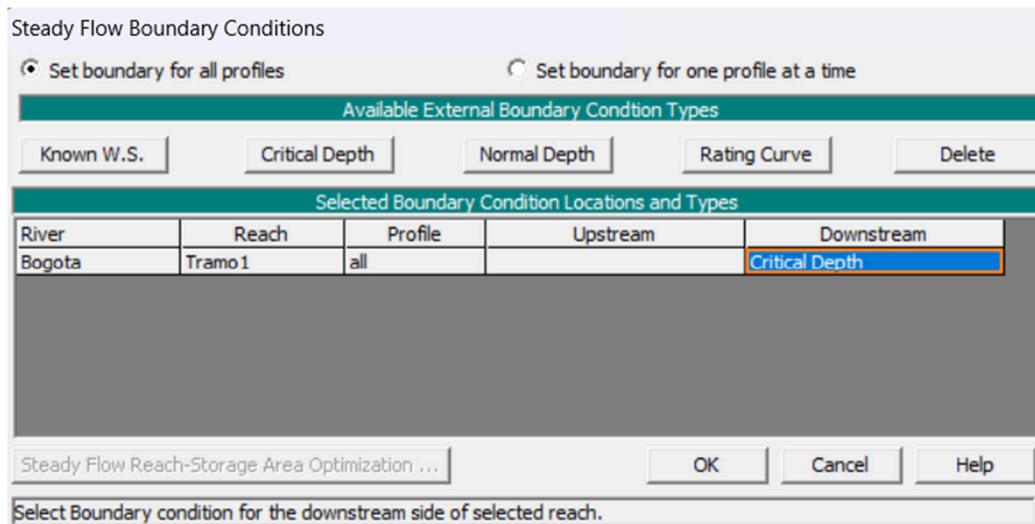
7. Configuración de las condiciones de contorno

En la misma ventana donde se configuraron las condiciones del caudal, en el botón “Reach Boundary Conditions” se pueden seleccionar las condiciones de contorno disponibles, las cuales incluyen:

- Nivel de agua conocido.
- Profundidad Crítica.
- Profundidad Normal.
- Curva de relación H vs Q.

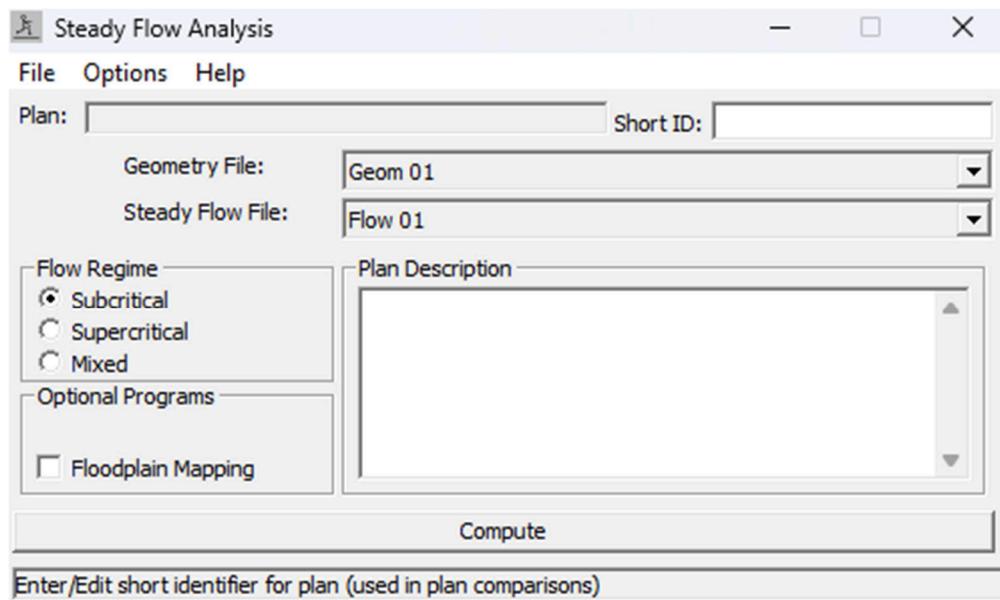
Para este caso, contemplando una caída libre al final del tramo:

1. Seleccione, en la casilla “Downstream”, la condición “Critical Depth”, luego presione “Ok”.

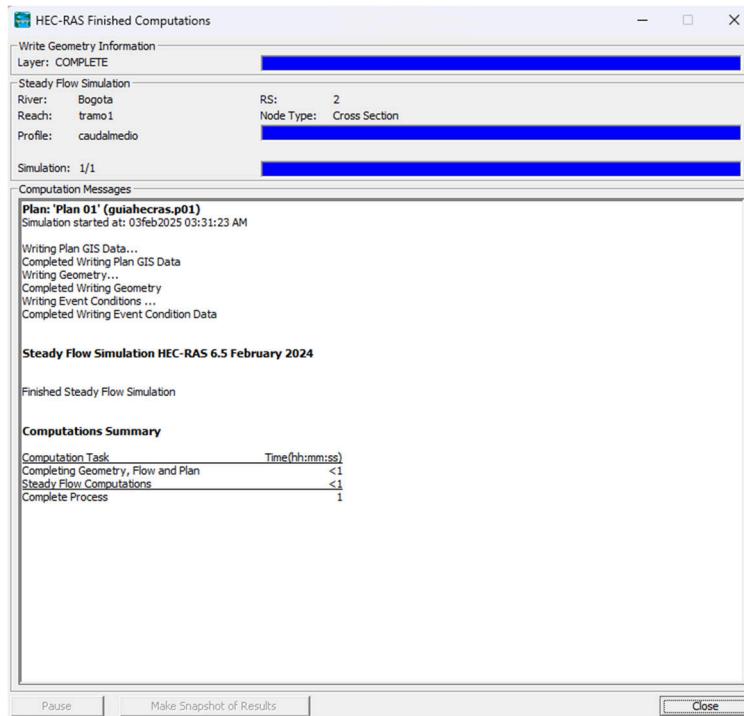


8. Ejecución de la simulación

1. Para este paso, diríjase a la opción “Perform a steady flow simulation” , donde se mostrará la siguiente ventana:

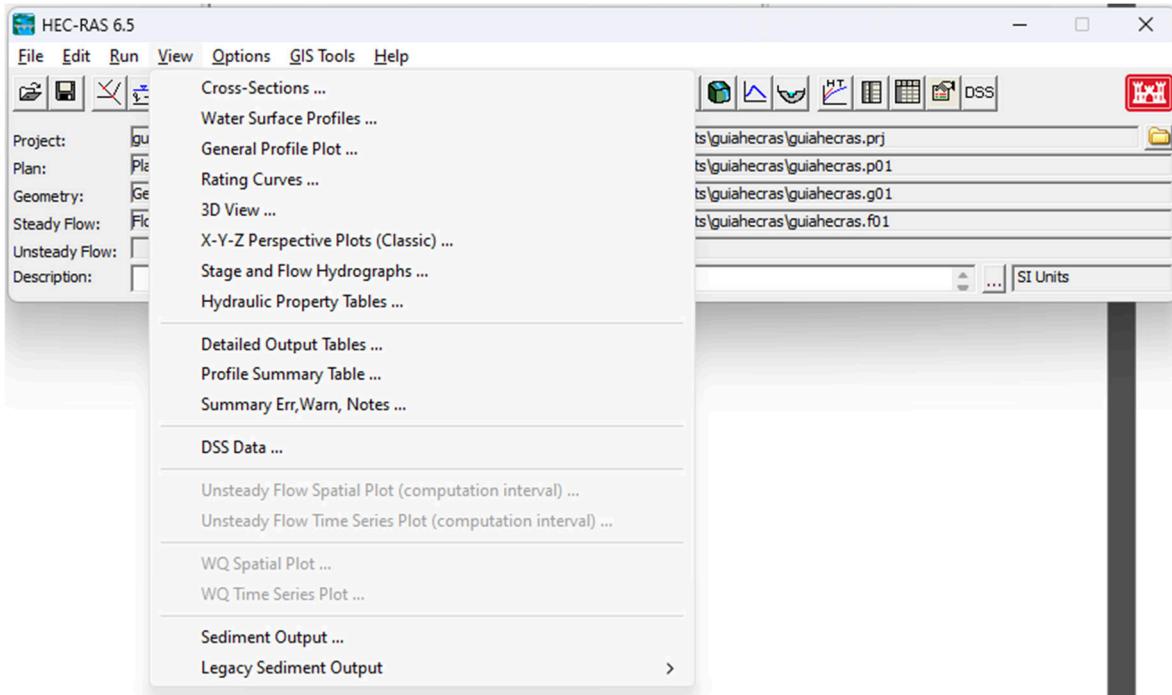


2. Presioné el botón “Compute”, deberá mostrarse una ventana como esta, donde se indique que la simulación se ejecutó con éxito.

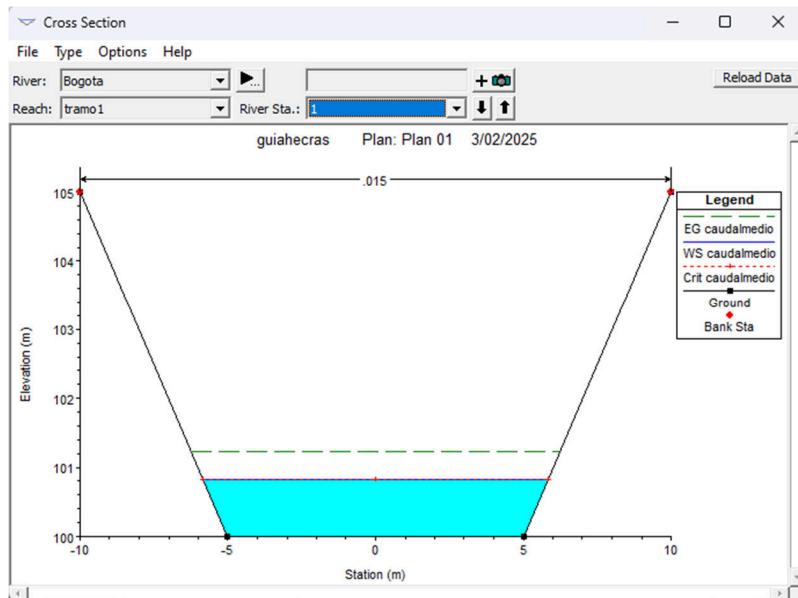


9. Visualización de resultados

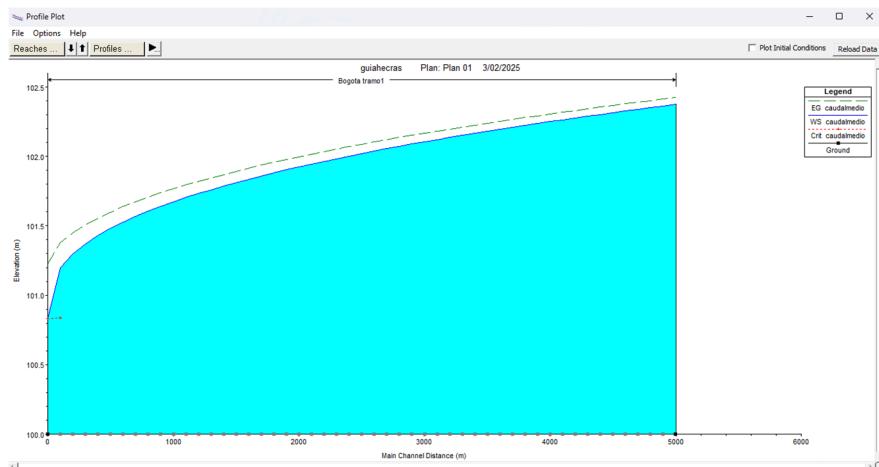
Finalmente, en la sección “View” dispondrá de varias opciones para visualizar los resultados numérica y gráficamente:



- Ver las secciones transversales “Cross Section”



- Ver el perfil de lámina de agua general del tramo “Water Surface Profiles”



- Para ver los resultados numéricos de cada una de las secciones “Detailed Output Table”

Cross Section Output					
River:	Bogota	Profile:	caudalmedio	Plan:	
Reach:	tramo1	RS:	1		
Plan:					
E.G. Elev (m)	101.22	Element		Left OB	Channel
Vel Head (m)	0.39	Wt. n-Val.			Right OB
W.S. Elev (m)	100.83	Reach Len. (m)			
Crit W.S. (m)	100.83	Flow Area (m ²)			
E.G. Slope (m/m)	0.002624	Area (m ²)			
Q Total (m ³ /s)	25.00	Flow (m ³ /s)			
Top Width (m)	11.67	Top Width (m)			
Vel Total (m/s)	2.77	Avg. Vel. (m/s)			
Max Ch Dpth (m)	0.83	Hydr. Depth (m)			
Conv. Total (m ³ /s)	488.0	Conv. (m ³ /s)			
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)			
Min Ch El (m)	100.00	Shear (N/m ²)			
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)			
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m ³)			
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m ²)			

- Y finalmente, los resultados de las láminas de agua, las elevaciones de todo el tramo, etc
[“Profile Summary Table”](#)

Profile Output Table - Standard Table 1												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m/m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
tramo1	2	caudalmedio	25.00	100.00	102.37		102.42	0.000111	0.99	25.15	11.19	0.21
tramo1	1.9800*	caudalmedio	25.00	100.00	102.36		102.41	0.000112	1.00	25.04	11.20	0.21
tramo1	1.9600*	caudalmedio	25.00	100.00	102.35		102.40	0.000113	1.00	24.93	11.21	0.21
tramo1	1.9400*	caudalmedio	25.00	100.00	102.34		102.39	0.000115	1.01	24.82	11.22	0.22
tramo1	1.9200*	caudalmedio	25.00	100.00	102.33		102.38	0.000116	1.01	24.71	11.24	0.22
tramo1	1.9000*	caudalmedio	25.00	100.00	102.31		102.37	0.000118	1.02	24.59	11.25	0.22
tramo1	1.8800*	caudalmedio	25.00	100.00	102.30		102.36	0.000120	1.02	24.48	11.26	0.22
tramo1	1.8600*	caudalmedio	25.00	100.00	102.29		102.34	0.000121	1.03	24.36	11.28	0.22
tramo1	1.8400*	caudalmedio	25.00	100.00	102.28		102.33	0.000123	1.03	24.24	11.29	0.22
tramo1	1.8200*	caudalmedio	25.00	100.00	102.26		102.32	0.000125	1.04	24.12	11.31	0.23
tramo1	1.8000*	caudalmedio	25.00	100.00	102.25		102.31	0.000127	1.04	24.00	11.32	0.23
tramo1	1.7800*	caudalmedio	25.00	100.00	102.24		102.29	0.000129	1.05	23.87	11.34	0.23
tramo1	1.7600*	caudalmedio	25.00	100.00	102.22		102.28	0.000131	1.05	23.74	11.36	0.23
tramo1	1.7400*	caudalmedio	25.00	100.00	102.21		102.27	0.000133	1.06	23.61	11.37	0.23
tramo1	1.7200*	caudalmedio	25.00	100.00	102.20		102.25	0.000135	1.06	23.48	11.39	0.24
tramo1	1.7000*	caudalmedio	25.00	100.00	102.18		102.24	0.000138	1.07	23.35	11.41	0.24
tramo1	1.6800*	caudalmedio	25.00	100.00	102.17		102.23	0.000140	1.08	23.21	11.43	0.24
tramo1	1.6600*	caudalmedio	25.00	100.00	102.15		102.21	0.000143	1.08	23.07	11.44	0.24
tramo1	1.6400*	caudalmedio	25.00	100.00	102.14		102.20	0.000145	1.09	22.93	11.46	0.25
tramo1	1.6200*	caudalmedio	25.00	100.00	102.12		102.18	0.000148	1.10	22.78	11.48	0.25
tramo1	1.6000*	caudalmedio	25.00	100.00	102.11		102.17	0.000151	1.10	22.63	11.50	0.25
tramo1	1.5800*	caudalmedio	25.00	100.00	102.09		102.15	0.000154	1.11	22.48	11.52	0.25
tramo1	1.5600*	caudalmedio	25.00	100.00	102.07		102.14	0.000158	1.12	22.33	11.55	0.26
tramo1	1.5400*	caudalmedio	25.00	100.00	102.06		102.12	0.000161	1.13	22.17	11.57	0.26
tramo1	1.5200*	caudalmedio	25.00	100.00	102.04		102.10	0.000165	1.14	22.01	11.59	0.26
tramo1	1.5000*	caudalmedio	25.00	100.00	102.02		102.09	0.000168	1.14	21.84	11.62	0.27
tramo1	1.4800*	caudalmedio	25.00	100.00	102.00		102.07	0.000173	1.15	21.67	11.64	0.27
tramo1	1.4600*	caudalmedio	25.00	100.00	101.98		102.05	0.000177	1.16	21.49	11.67	0.27
tramo1	1.4400*	caudalmedio	25.00	100.00	101.96		102.03	0.000182	1.17	21.31	11.69	0.28
tramo1	1.4200*	caudalmedio	25.00	100.00	101.94		102.02	0.000187	1.18	21.12	11.72	0.28
tramo1	1.4000*	caudalmedio	25.00	100.00	101.92		102.00	0.000192	1.19	20.93	11.75	0.29
tramo1	1.3800*	caudalmedio	25.00	100.00	101.90		101.98	0.000198	1.21	20.73	11.78	0.29
tramo1	1.3600*	caudalmedio	25.00	100.00	101.88		101.96	0.000204	1.22	20.52	11.81	0.30
tramo1	1.3400*	caudalmedio	25.00	100.00	101.86		101.94	0.000211	1.23	20.31	11.84	0.30
tramo1	1.3200*	caudalmedio	25.00	100.00	101.84		101.92	0.000218	1.24	20.08	11.87	0.31
tramo1	1.3000*	caudalmedio	25.00	100.00	101.81		101.89	0.000226	1.26	19.85	11.91	0.31
tramo1	1.2800*	caudalmedio	25.00	100.00	101.79		101.87	0.000235	1.28	19.60	11.94	0.32
tramo1	1.2600*	caudalmedio	25.00	100.00	101.76		101.85	0.000245	1.29	19.35	11.98	0.32
tramo1	1.2400*	caudalmedio	25.00	100.00	101.73		101.82	0.000256	1.31	19.08	12.01	0.33
tramo1	1.2200*	caudalmedio	25.00	100.00	101.70		101.79	0.000269	1.33	18.79	12.05	0.34
tramo1	1.2000*	caudalmedio	25.00	100.00	101.67		101.77	0.000283	1.35	18.48	12.09	0.35
tramo1	1.1800*	caudalmedio	25.00	100.00	101.64		101.74	0.000299	1.38	18.15	12.13	0.36
tramo1	1.1600*	caudalmedio	25.00	100.00	101.61		101.71	0.000319	1.40	17.80	12.17	0.37
tramo1	1.1400*	caudalmedio	25.00	100.00	101.57		101.67	0.000341	1.44	17.41	12.21	0.38
tramo1	1.1200*	caudalmedio	25.00	100.00	101.53		101.64	0.000369	1.47	16.98	12.25	0.40
tramo1	1.1000*	caudalmedio	25.00	100.00	101.48		101.60	0.000404	1.51	16.50	12.28	0.42
tramo1	1.0800*	caudalmedio	25.00	100.00	101.43		101.56	0.000450	1.57	15.95	12.31	0.44
tramo1	1.0600*	caudalmedio	25.00	100.00	101.37		101.51	0.000514	1.64	15.29	12.32	0.47

De esta última tabla es posible extraer los valores de lámina de agua para ser comparados con otros métodos de cálculo como Excel.