

Tutoriales de RiverFlow2D

Modelo Bidimensional de Inundaciones y Dinámica Fluvial

agosto de 2026

Hydronia LLC

OilFlow2D™ y RiverFlow2D™, modelos y documentacion producidos por Hydronia, LLC, Pembroke Pines, FL. USA.

La informacion contenida en este documento puede cambiar sin previo aviso y no representa un compromiso por parte de Hydronia, LLC. El software descrito en este documento se proporciona bajo un acuerdo de licencia.

RiverFlow2D, OilFlow2D, RiverFlow2D y RiverFlow2D GPU son marcas registradas por Hydronia, LLC. 2011-2026.

OilFlow2D™ y RiverFlow2D™ son marcas registradas de Hydronia, LLC.

Todos los demas productos o nombres de servicios mencionados aqui son marcas registradas de sus respectivos propietarios.

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicacion puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperacion o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio electronico, mecanico, fotocopia, grabacion u otros, sin el permiso previo por escrito de Hydronia, LLC.

Fecha de ultima modificacion del documento: agosto de 2026.

Soporte tecnico: support@hydronia.com

Sitio web: www.hydronia.com

Contenido

Lista de Figuras	vii
1 Introducción	1
2 Creando su primer proyecto RiverFlow2D	2
2.1 Iniciar un nuevo proyecto	2
2.2 Cargar datos de elevación	6
2.3 Crear los límites del área de modelado	9
2.4 Generar la malla de celdas triangulares	10
2.5 Configurar las condiciones de borde	12
2.6 Asignar el coeficiente n de Manning	14
2.7 Exportar los archivos	17
3 Herramienta de proyecto de múltiples escenarios	21
3.1 Nuevos elementos de la interfaz para manejar proyectos de múltiples escenarios en RiverFlow2D	21
3.2 Crear un nuevo proyecto de múltiples escenarios de RiverFlow2D usando QGIS	22
3.3 Crear un nuevo escenario	23
3.4 Cambiar de escenario	24
3.5 Eliminar escenarios	25
3.6 Importar un proyecto RiverFlow2D al modo de múltiples escenarios	26
4 Simulación de diques usando vertederos	28
4.1 Abrir un proyecto existente	29
4.2 Crear una capa Weirs y la polilínea del vertedero	29
4.3 Generar la malla	33
4.4 Exportar archivos a RiverFlow2D	34
4.5 Ejecutar el modelo	36
4.6 Revisar los archivos de salida	37
5 Simulación de puentes	39
5.1 Crear un archivo de geometría del puente	39
5.2 Abrir un proyecto existente	42
5.3 Ingresar la polilínea del puente en la capa <i>Bridges</i>	42
5.4 Generar la malla	45
5.5 Exportar archivos a RiverFlow2D	46
5.6 Ejecutar el modelo	47

6 Simulación de alcantarillas	52
6.1 Abrir un proyecto existente	54
6.2 Crear la capa Culverts y dibujar la alcantarilla	54
6.3 Generar la malla	57
6.4 Exportar archivos a RiverFlow2D	58
6.5 Ejecutar el modelo	59
6.6 Revisar el archivo de salida de alcantarillas	61
7 Simulación de ruptura de presa	63
7.1 Abrir un proyecto existente	64
7.2 Crear la capa DamBreach y dibujar la línea que define la presa	64
7.3 Generar la malla	68
7.4 Exportar archivos a RiverFlow2D	69
7.5 Ejecutar el modelo	70
7.6 Revisar los archivos de salida	72
8 Establecer elevaciones iniciales de agua, lodo o relaves	74
8.1 Abrir un proyecto RiverFlow2D existente	74
8.2 Importar la capa ráster de WSE inicial	75
8.3 Exportar archivos a RiverFlow2D	76
9 Simulación de transporte de sedimentos de fondo con áreas de erosión limitada	79
9.1 Abrir un proyecto existente	79
9.2 Agregar la capa MaximumErosionDepth y dibujar el polígono que define el área de erosión limitada	80
9.3 Generar la malla	83
9.4 Exportar archivos a RiverFlow2D	84
9.5 Ejecutar el modelo	85
9.6 Revisar los archivos de salida	88
10 Simulación de transporte de sedimentos en suspensión con ingresos de concentraciones	90
10.1 Abrir un proyecto existente	90
10.2 Exportar archivos a RiverFlow2D	91
10.3 Ejecutar el modelo	92
10.4 Revisar los archivos de salida	96
10.5 Generar un mapa de concentración	96
11 Simulaciones hidrológicas	98
11.1 Crear el archivo de serie temporal de lluvia y evaporación	99
11.2 Crear el archivo de parámetros de infiltración	100
11.3 Abrir un proyecto existente	100
11.4 Agregar la capa del componente <i>RainEvap</i> y los polígonos de lluvia/evaporación . .	101
11.5 Agregar la capa del componente <i>Infiltration</i> y los polígonos de Infiltration	103
11.6 Generar la malla	107
11.7 Exportar archivos a RiverFlow2D	108

11.8 Ejecutar el modelo	110
11.9 Utilizar la herramienta de sección transversal para revisar archivos de salida	113
12 Drenaje urbano con RiverFlow2D y EPA-SWMM	115
12.1 Configuración del drenaje pluvial en EPA-SWMM	117
12.1.1 Iniciar QGIS	127
12.1.2 Iniciar un nuevo proyecto RiverFlow2D	128
12.1.3 Cargar datos de elevación	130
12.1.4 Importar las conexiones de intercambio entre superficie y drenaje desde el archivo SWMM .INP	131
12.1.5 Crear los límites del área de modelación	132
12.1.6 Asignar n de Manning	134
12.1.7 Imponer las condiciones de borde	136
12.1.8 Generar la malla de celdas triangulares	136
12.2 Exportar los archivos	137
13 Simulación de falla de presa de relaves con RiverFlow2D MT	143
13.1 Iniciar un nuevo proyecto para una simulación de falla de presa de relaves	144
13.2 Cargar datos de elevación	145
13.3 Crear los límites del área de modelación	148
13.4 Crear más detalle para la malla en el área principal de flujo	149
13.5 Generar la malla de celdas triangulares	151
13.6 Configurar las condiciones de borde	152
13.7 Asignar n de Manning	156
13.8 Proveer las concentraciones iniciales para el material de relaves	157
13.9 Exportar el proyecto de QGIS a RiverFlow2D	158
13.10 Configurar los parámetros finales del modelo en el Hydronia Data Input Program (DIP)	159
13.10.1 Panel de datos de control	159
13.10.2 Panel Mud/Tailings Flow	160
13.11 Ejecutar el modelo	161
13.12 Generar mapas para el módulo Mud/Tailings Flow	162
13.13 Generar animaciones para el módulo Mud/Tailings Flow	164
14 Simulación de transporte de contaminantes	166
14.1 Crear un escenario para modelar un solo contaminante como condición inicial	167
14.2 Crear una capa Initial Concentrations.	168
14.3 Ingresar datos de contaminantes.	170
14.4 Generar la malla y exportar a RiverFlow2D	170
14.5 Revisar los archivos de salida	175
14.6 Agregar información requerida de concentraciones para múltiples contaminantes	179
14.7 Agregar los parámetros del nuevo contaminante en el Hydronia Data Input Program y ejecutar el modelo RiverFlow2D	180
15 Circulación impulsada por viento	184
15.1 Abrir un proyecto existente	184
15.2 Archivo de datos de serie temporal de velocidad del viento	185

15.3	Crear la plantilla de la capa de viento y los polígonos de velocidad del viento	186
15.4	Generar la malla	188
15.5	Exportar archivos	189
15.6	Ejecutar el modelo	191
15.7	Revisar los archivos de salida de viento	194
16	Usar archivos shape ESRI de Manning n	196
16.1	Abrir un proyecto existente	196
16.2	Cargar el archivo shape con los polígonos de Manning n	197
16.3	Importar la geometría y los valores de Manning n a la capa Manning N	198
17	Cálculos de posprocesamiento	202
17.1	Abrir un proyecto existente	202
17.2	Crear una plantilla de las capas <i>ObservationPoints</i> , <i>CrossSections</i> y <i>Profiles</i> y dibujar los controles de salida	203
17.3	Generar la malla	209
17.3.1	Exportar archivos a RiverFlow2D	210
17.4	Ejecutar el modelo	212
17.5	Revisar los archivos de salida	213
18	Digitalización avanzada/ajuste	217
18.1	Abrir un proyecto existente	218
18.2	Activar y configurar la herramienta Snapping	219
18.3	Dibujar polígonos contiguos o adyacentes usando la herramienta Snapping	219
18.4	Eliminar un polígono	225
19	Crear elevaciones ráster a partir de conjuntos de datos X Y Z	228
20	Configurar una VM de Google Cloud para simulaciones aceleradas por GPU	236
20.1	Antes de comenzar	236
20.1.1	Verificación y solicitud de cuotas de GPU	237
20.2	Creación de la instancia de VM	237
20.3	Configurar la máquina y la GPU	238
20.4	Configurar el disco de arranque y el firewall	239
20.5	Crear la VM y manejar solicitudes de cuota	240
20.6	Conectarse a la VM	243
21	Crear gráficos y animaciones de alto impacto con ParaView	244
21.1	Conceptos básicos de ParaView	244
21.2	Visualizaciones bidimensionales (2D)	247
21.2.1	Crear un mapa 2D de elevación del lecho	247
21.2.2	Crear campos vectoriales de velocidad 2D	249
21.3	Visualizaciones tridimensionales (3D)	253
21.3.1	Crear un gráfico 3D de elevación del agua agregando una capa (h+z)	257
21.3.2	Crear un gráfico de campo de velocidad	259
21.4	Generación de animaciones	261

21.5 Representación de Streamlines	262
--	-----

Lista de Figuras

2.1	Captura pendiente de revisión: Archivos con los datos requeridos para el ejemplo.	2
2.2	Captura de pantalla pendiente de revisión.	3
2.3	Captura pendiente de revisión: Interfaz de QGIS que indica las áreas de ventana.	3
2.4	Captura pendiente de revisión: Ventana de complementos con RiverFlow2D independiente activado (pre-v10/independiente).	4
2.5	Captura de pantalla pendiente de revisión.	10
2.6	Captura pendiente de revisión: Capa Domain Outline.	11
2.7	Captura pendiente de revisión: Malla resultante.	11
2.8	Captura de pantalla pendiente de revisión.	16
2.9	Captura pendiente de revisión: Diálogo de exportación de RiverFlow2D.	17
2.10	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	18
2.11	Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para el tutorial Hoh.	18
2.12	Captura pendiente de revisión: Ventana heredada de Classic DIP Hydronia Data Input Program.	19
2.13	Captura pendiente de revisión: Ventana mostrada mientras se ejecuta el modelo.	19
3.1	Captura pendiente de revisión: Lista desplegable para mostrar y seleccionar los escenarios del proyecto.	22
3.2	Captura pendiente de revisión: Herramienta para crear un escenario nuevo dentro del proyecto.	22
3.3	Captura pendiente de revisión: Herramienta para convertir un proyecto existente al modo de múltiples escenarios.	22
3.4	Captura pendiente de revisión: Menú para crear un nuevo proyecto.	22
3.5	Captura pendiente de revisión: Diálogo para crear un proyecto nuevo de RF2D.	23
3.6	Captura pendiente de revisión: Botón del menú para eliminar un escenario.	25
4.1	Captura pendiente de revisión: La polilínea del vertedero que representa el dique se muestra en rojo.	28
4.2	Captura de pantalla pendiente de revisión.	33
4.3	Captura de pantalla pendiente de revisión.	34
4.4	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	35

4.5	Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para el tutorial de vertederos.	35
4.6	Captura pendiente de revisión: Extracto del archivo de salida de Weir1.	38
5.1	Captura pendiente de revisión: Datos de la geometría del puente.	41
5.2	Captura de pantalla pendiente de revisión.	45
5.3	Captura pendiente de revisión: Exportación RiverFlow2D herramienta.	46
5.4	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	47
5.5	Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para el tutorial de puentes.	48
5.6	Captura pendiente de revisión: Panel del componente Bridges de QGIS DIP. . . .	49
5.7	Captura pendiente de revisión: Puente hidrograma archivo '.bridgeh'.	50
6.1	Captura pendiente de revisión: Esquema de alcantarilla.	52
6.2	Captura de pantalla pendiente de revisión.	57
6.3	Captura de pantalla pendiente de revisión.	58
6.4	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	59
6.5	Captura pendiente de revisión: Panel del componente Culverts de QGIS DIP. . . .	60
6.6	Captura pendiente de revisión: Panel de datos del componente Culverts de Classic DIP heredado.	61
6.7	Captura pendiente de revisión: Archivo de salida de Culvert1.	62
7.1	Captura de pantalla pendiente de revisión.	68
7.2	Captura de pantalla pendiente de revisión.	69
7.3	Captura pendiente de revisión: Diálogo de exportación.	69
7.4	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	70
7.5	Captura pendiente de revisión: Panel del componente Dam Breach de QGIS DIP. .	71
7.6	Captura pendiente de revisión: Componente Dam Breach de Classic DIP heredado. .	72
8.1	Captura pendiente de revisión: Pantalla del proyecto cargada en QGIS.	75
8.2	Captura pendiente de revisión: Ventana del complemento para exportar los archivos a RiverFlow2D.	77
8.3	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	78
9.1	Captura de pantalla pendiente de revisión.	83
9.2	Captura de pantalla pendiente de revisión.	84

9.3	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	85
9.4	Captura pendiente de revisión: Panel Sediment Transport de QGIS DIP para erosión limitada.	87
9.5	Captura pendiente de revisión: Módulo de transporte de sedimentos de River-Flow2D en Classic DIP heredado.	87
9.6	Captura de pantalla pendiente de revisión.	88
9.7	Captura pendiente de revisión: Mapas de diferencia de elevación del lecho del río entre el inicio y el final de la ejecución.	89
10.1	Captura pendiente de revisión: Pantalla del proyecto cargada en QGIS.	91
10.2	Captura de pantalla pendiente de revisión.	91
10.3	Captura pendiente de revisión: Ventana del complemento para exportar los archivos a RiverFlow2D.	92
10.4	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	92
10.5	Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para transporte de sedimentos en suspensión.	93
10.6	Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de Classic DIP heredado.	93
10.7	Captura pendiente de revisión: Panel Sediment Transport de QGIS DIP para transporte de sedimentos en suspensión.	94
10.8	Captura pendiente de revisión: Módulo de transporte de sedimentos de River-Flow2D en Classic DIP heredado.	94
10.9	Captura pendiente de revisión: Panel Open Boundary Conditions de QGIS DIP para transporte de sedimentos en suspensión.	95
10.10	Captura pendiente de revisión: Mensaje de Classic DIP heredado que indica que debe agregarse una columna por cada concentración configurada en Sediment Transport.	95
10.11	Captura pendiente de revisión: Mapa de concentración de sedimentos en suspensión para el último paso de tiempo.	96
11.1	Captura de pantalla pendiente de revisión.	107
11.2	Captura de pantalla pendiente de revisión.	108
11.3	Captura pendiente de revisión: Diálogo de exportación.	109
11.4	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	109
11.5	Captura pendiente de revisión: Panel del componente Infiltration de QGIS DIP.	112
11.6	Captura de pantalla pendiente de revisión.	113
12.1	Captura pendiente de revisión: Hidrograma de entrada aplicado en el extremo aguas arriba del drenaje pluvial.	116
12.2	Captura pendiente de revisión: Perfil del drenaje pluvial.	117

12.3	Captura pendiente de revisión: Capas creadas para el proyecto.	128
12.4	Captura pendiente de revisión: Modelo digital de elevación con renderizado en color.	130
12.5	Captura pendiente de revisión: Comando Import EPA-SWMM INP archivo	130
12.6	Captura de pantalla pendiente de revisión.	134
12.7	Captura de pantalla pendiente de revisión.	136
12.8	Captura pendiente de revisión: Malla resultante.	137
12.9	Captura de pantalla pendiente de revisión.	137
12.10	Captura pendiente de revisión: Diálogo de exportación de RiverFlow2D.	138
12.11	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	138
12.12	Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para el tutorial de drenaje urbano.	139
12.13	Captura pendiente de revisión: Ventana heredada de Classic DIP Hydronia Data Input Program.	139
12.14	Captura pendiente de revisión: Panel Storm Drain EPA-SWMM de QGIS DIP. . . .	140
12.15	Captura pendiente de revisión: Diálogo Storm Drain de Classic DIP heredado. . .	140
12.16	Captura pendiente de revisión: Ventana de informe del modelo.	141
12.17	Captura pendiente de revisión: Profundidades máximas.	141
13.1	Captura pendiente de revisión: Archivos con datos requeridos para el ejemplo. . .	143
13.2	Captura pendiente de revisión: Malla triangular generada para el tutorial de falla de presa de relaves.	152
13.3	Captura pendiente de revisión: Ventana de ejecución del modelo RiverFlow2D. . .	161
13.4	Captura pendiente de revisión: Botón Concentrations and Properties vs Time en la barra de herramientas del complemento RiverFlow2D.	162
13.5	Captura pendiente de revisión: Ventana Concentrations and Properties vs Time Maps.	163
13.6	Captura pendiente de revisión: Mapa de resultados de Conc_1 a la hora 2.	163
13.7	Captura pendiente de revisión: Ventana de diálogo de animación RF2D.	164
13.8	Captura pendiente de revisión: Panel de animación RF2D que indica la barra de estado y la capa de animación generada.	165
14.1	Captura de pantalla pendiente de revisión.	170
14.2	Captura pendiente de revisión: Ubicación del menú Generate Trimesh with Elevations.	170
14.3	Captura pendiente de revisión: Ventana de diálogo Export Files to RiverFlow2D. . .	171
14.4	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	171
14.5	Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para el escenario de un solo contaminante.	172
14.6	Captura pendiente de revisión: Ventana de diálogo heredada de Classic DIP Hydronia Data Input Program.	173
14.7	Captura pendiente de revisión: Panel de transporte de contaminantes de QGIS DIP para el escenario de un solo contaminante.	173

14.8	Captura pendiente de revisión: Panel de transporte de contaminantes de Classic DIP heredado.	174
14.9	Captura pendiente de revisión: Panel de condiciones de borde abiertas de QGIS DIP para la entrada de contaminantes.	175
14.10	Captura pendiente de revisión: Panel de condiciones de borde de Classic DIP heredado.	175
14.11	Captura de pantalla pendiente de revisión.	176
14.12	Captura pendiente de revisión: Ventana de diálogo Concentrations and Properties vs Time Maps.	176
14.13	Captura pendiente de revisión: Archivo de entrada de condición de borde con el flujo de contaminante adicional establecido en 0.	181
15.1	Captura de pantalla pendiente de revisión.	188
15.2	Captura de pantalla pendiente de revisión.	190
15.3	Captura de pantalla pendiente de revisión.	190
15.4	Captura pendiente de revisión: Ventana del complemento para exportar los archivos.	190
15.5	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	191
15.6	Captura pendiente de revisión: Panel del componente Wind de QGIS DIP.	192
15.7	Captura pendiente de revisión: Panel Wind de Hydronia Data Input Program en Classic DIP heredado.	193
15.8	Captura pendiente de revisión: Ventana del modelo.	194
15.9	Captura de pantalla pendiente de revisión.	194
15.10	Captura pendiente de revisión: Mapa del campo de velocidad para el tiempo de 20 horas.	195
16.1	Captura pendiente de revisión: Tabla de atributos de la capa Manning N.	201
17.1	Captura de pantalla pendiente de revisión.	209
17.2	Captura de pantalla pendiente de revisión.	210
17.3	Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.	211
18.1	Captura pendiente de revisión: Áreas con superposición y espacios vacíos en la digitalización manual de polígonos adyacentes.	217
18.2	Captura pendiente de revisión: Pantalla del proyecto cargado en QGIS.	218
18.3	Captura pendiente de revisión: Panel de configuración de Snapping.	219
19.1	Captura de pantalla pendiente de revisión.	228
19.2	Captura pendiente de revisión: Archivo que contiene puntos de elevación del terreno.	229
19.3	Captura pendiente de revisión: Ventana para cambiar el estilo de renderizado de una capa ráster.	234
19.4	Captura pendiente de revisión: Modelo digital de elevación con renderizado de color.	235

20.1	Captura pendiente de revisión: Configuración de la máquina con un tipo N1 personalizado, 4 vCPU, 32 GB de memoria y una GPU NVIDIA V100.	239
21.1	Captura pendiente de revisión: Ventana principal de ParaView.	245
21.2	Captura pendiente de revisión: Vista después de abrir el archivo 'BridgeTutorial..vtk'	246
21.3	Captura pendiente de revisión: Barras de herramientas VCR y Time Control.	246
21.4	Captura pendiente de revisión: Vista para Time = 2.	247
21.5	Captura pendiente de revisión: Selector de variable.	247
21.6	Captura pendiente de revisión: Representación de elevación del lecho z.	248
21.7	Captura pendiente de revisión: Mapas de color predefinidos.	248
21.8	Captura pendiente de revisión: Representación de elevación del lecho z.	249
21.9	Captura pendiente de revisión: Mapa de color XRay.	249
21.10	Captura pendiente de revisión: Mapa de color blanco a azul.	250
21.11	Captura pendiente de revisión: Mapa de color blanco a azul.	250
21.12	Captura pendiente de revisión: Profundidad del agua (h).	251
21.13	Captura pendiente de revisión: Campo vectorial de velocidad sobre profundidad del agua.	252
21.14	Captura pendiente de revisión: Detalle del campo vectorial de velocidad.	252
21.15	Captura pendiente de revisión: Elevación del lecho z.	253
21.16	Captura pendiente de revisión: Viewpoint Toolbar.	256
21.17	Captura pendiente de revisión: Representación alternativa 3D de elevación del lecho	257
21.18	Captura pendiente de revisión: Barra de herramientas Camera Control.	257
21.19	Captura pendiente de revisión: Representación de elevación de la superficie del agua.	258
21.20	Captura pendiente de revisión: Aplicación del filtro Threshold.	259
21.21	Captura pendiente de revisión: Representación tridimensional de la profundidad del agua h.	259
21.22	Representación del campo de velocidad tridimensional.	261
21.23	Captura pendiente de revisión: Animación.	261

1

Introducción

RiverFlow2D es un modelo de volúmenes finitos que combina hidrología e hidrodinámica, lecho móvil y transporte de contaminantes para ríos, estuarios, zonas costeras y llanuras de inundación. Puede simular inundaciones sobre terreno complejo con alta resolución y con notable estabilidad, precisión y velocidad. El uso de mallas adaptativas de celdas triangulares permite resolver el campo de flujo alrededor de características clave en entornos fluviales complejos.

Los motores computacionales de Hydronia usan un método de solución de volúmenes finitos preciso, rápido y estable que elimina las dificultades de frontera y de arranque en caliente de algunos modelos bidimensionales de malla flexible. RiverFlow2D también incluye la capacidad de representar rupturas de presas o diques e integrar estructuras hidráulicas como alcantarillas, vertederos, puentes y compuertas. Las capacidades hidrológicas incluyen lluvia, evaporación e infiltración espacialmente distribuidas. Esta versión puede integrar el efecto de esfuerzos de viento distribuidos sobre la superficie del agua.

La interfaz de usuario de los modelos de Hydronia se basa en QGIS, un software potente para el análisis de sistemas de información geográfica de distribución libre. Este sistema, integrado con el complemento GMSH para generación de mallas, ofrece funciones interactivas para generar y refinar la malla flexible de volúmenes finitos, y usa objetos GIS conocidos para construir una representación de alto nivel del modelo. QGIS también ofrece un conjunto completo de herramientas de visualización que incluyen renderizado para representar los resultados generados por el modelo.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de CreatingYourFirstRiverFlow2DProjectQ3.tex.

Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

2

Creando su primer proyecto RiverFlow2D

Esta sección proporciona una guía paso a paso para ayudarle a comenzar con un proyecto RiverFlow2D usando la interfaz de QGIS. El ejemplo ilustra la aplicación del modelo para simular el flujo en un río con una entrada única aguas arriba y una salida única aguas abajo. Incluye instrucciones para ingresar los datos de elevación del terreno, crear la malla, preparar las capas con la información de entrada y ejecutar el modelo.

2.1 Iniciar un nuevo proyecto

Los archivos necesarios para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'Hoh_QGIS_Metric_Units'. Este archivo zip se descarga por separado de sus materiales de instalación.

Name	Date modified	Type	Size
 hohdem2.tif	5/3/2024 11:39 AM	TIF File	1,166 KB
 HohDTM_points_METRIC.txt	6/26/2018 12:17 PM	Text Document	357 KB
 Projection EPSG 2855 meters.txt	9/4/2018 10:38 AM	Text Document	0 KB
 QIN.DAT	11/24/2019 10:54 AM	DAT File	1 KB

Figura 2.1 – Captura pendiente de revisión: Archivos con los datos requeridos para el ejemplo.

El primer paso es iniciar el software QGIS haciendo clic en el icono de escritorio de QGIS.

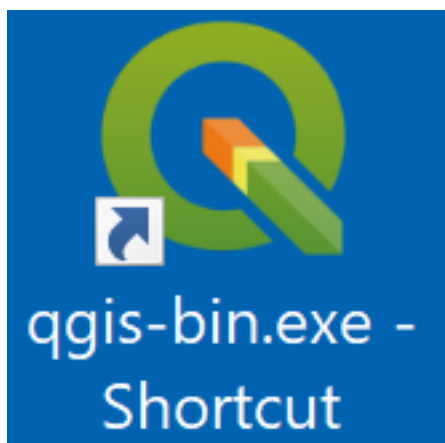


Figura 2.2 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

Para instalaciones independientes o anteriores a v10, si no aparece la barra de herramientas con los iconos del modelo, active el complemento independiente mediante *Manage and Install Plugins...* en el menú *Plugins*.

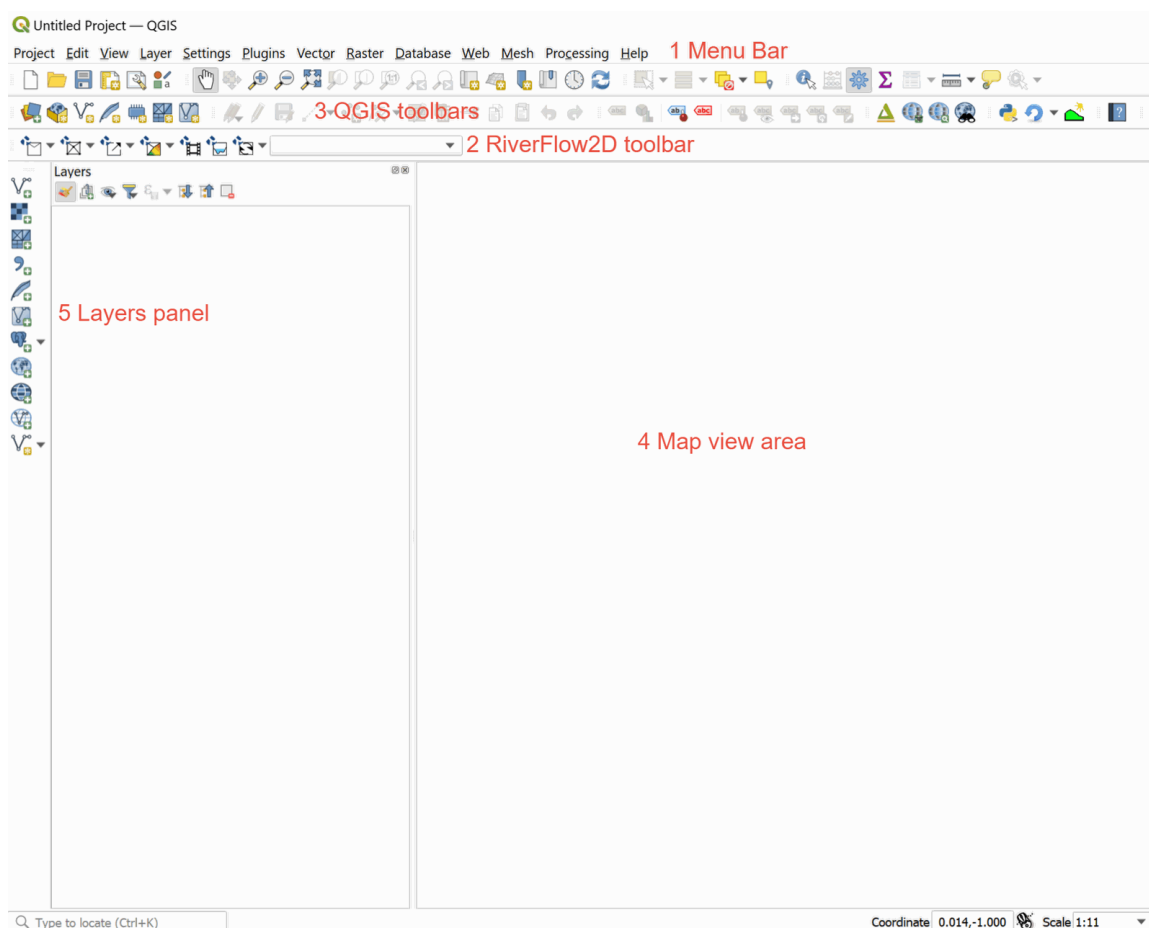


Figura 2.3 – Captura pendiente de revisión: Interfaz de QGIS que indica las áreas de ventana.

Para la versión 10 y posteriores, utilice el complemento unificado Hydronia2DMS. En *Manage and Install Plugins...*, busque Hydronia2DMS en la lista *Installed* y confirme que esté habilitado.

Hydronia2DMS proporciona las herramientas con el flujo RiverFlow2D utilizadas en este tutorial.

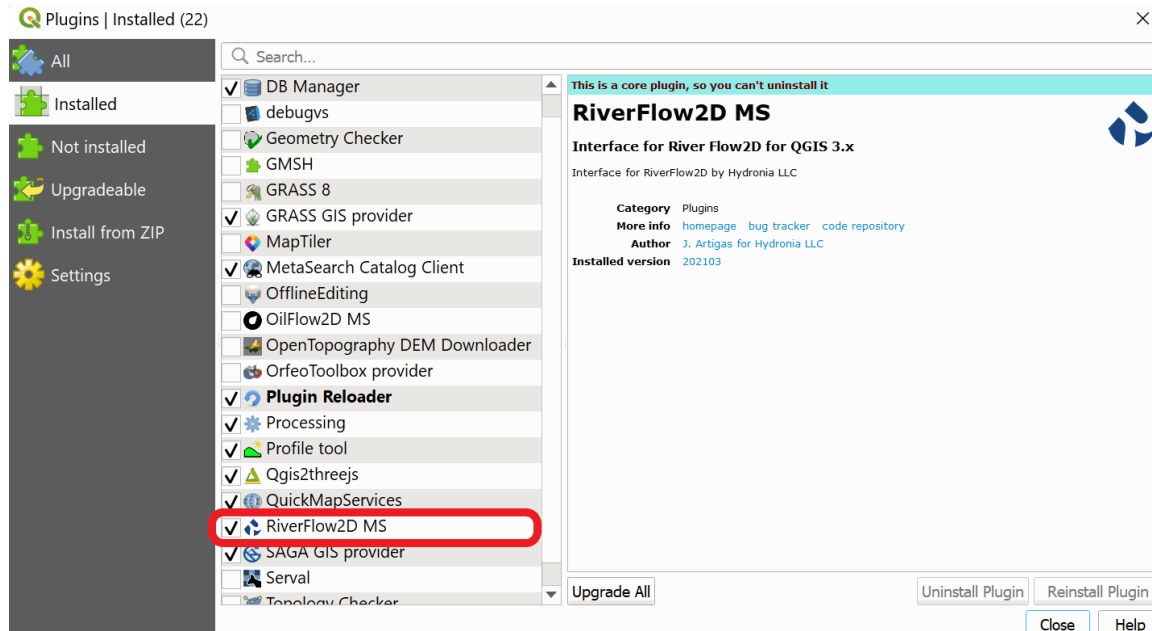
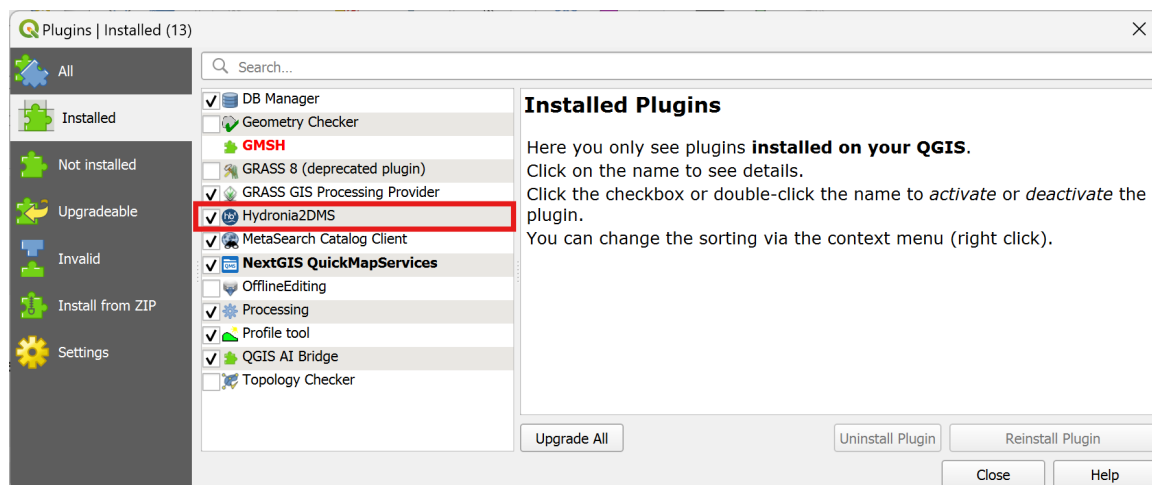


Figura 2.4 – Captura pendiente de revisión: Ventana de complementos con RiverFlow2D independiente activado (pre-v10/independiente).



Iniciar un nuevo proyecto

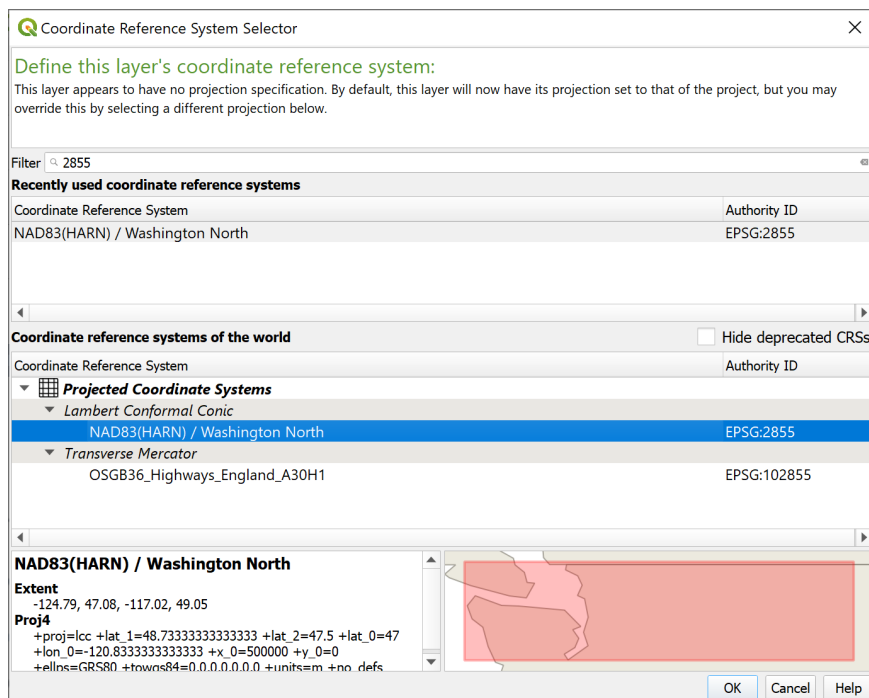
1. Para crear un nuevo proyecto RiverFlow2D, haga clic en el botón *Nuevo Proyecto RiverFlow2D* en la barra de herramientas para iniciar un nuevo proyecto RiverFlow2D. Aparece una ventana de diálogo donde seleccionará las capas que se crearán, el Sistema de Referencia de Coordenadas (CRS) y la ruta del directorio donde se guardarán las capas. Este ejemplo usará las capas básicas: *Domain Outline*, *Manning N* y *BoundaryConditions*
2. Seleccione *Ninguno* en el menú desplegable de Capas.
3. Seleccione el botón *Proyección*. En el cuadro de texto *Filtro*, escriba *2855* y seleccione el *Sistema de Referencia de Coordenadas* como se muestra:



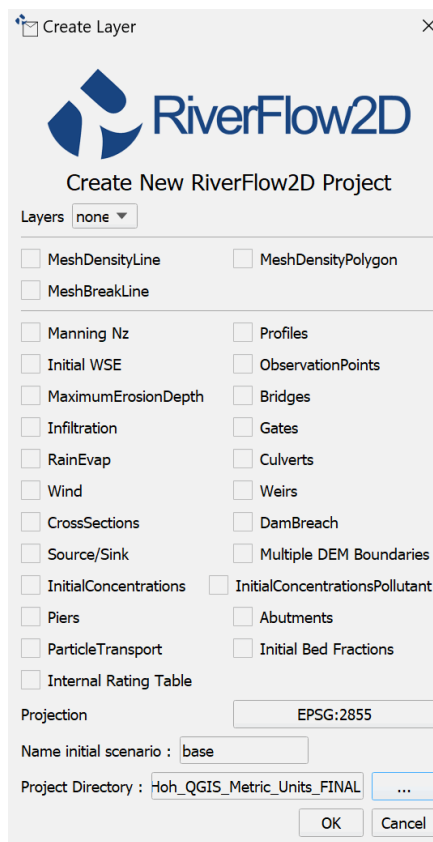
Captura de pantalla pendiente de revisión.

4. Haga clic en Aceptar.

5. Seleccione EPSG:2855 que corresponde al Sistema de Referencia de Coordenadas (CRS) NAD83(HARN)/Washington North:



Captura pendiente de revisión: Ventana de diálogo del Selector de Sistema de Referencia de Coordenadas.



6. Haga clic en el botón  para proporcionar una ruta donde almacenar los archivos del proyecto en el cuadro de texto *Directorio del Proyecto*. Esta será la carpeta donde el modelo escribirá todos los resultados y archivos de salida.

7. Después de hacer clic en Aceptar, las plantillas de capas se crean y se muestran en el *Panel de Capas*

El modelo usará el sistema de unidades definido en la proyección que seleccionó. Si la proyección tiene coordenadas en pies, las unidades se establecerán en inglés. Si las coordenadas de la proyección están en metros, las unidades se establecerán en métricas/SI.

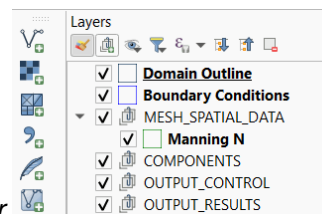


Captura de pantalla pendiente de revisión.

8. En el menú *Project* de QGIS, haga clic en *Save* para guardar el proyecto en el mismo directorio seleccionado previamente en el diálogo *Create New Project*.

2.2 Cargar datos de elevación

En este tutorial usaremos un archivo ráster que contiene los datos de elevación del terreno y del fondo del lecho del río en formato de cuadrícula ASCII.

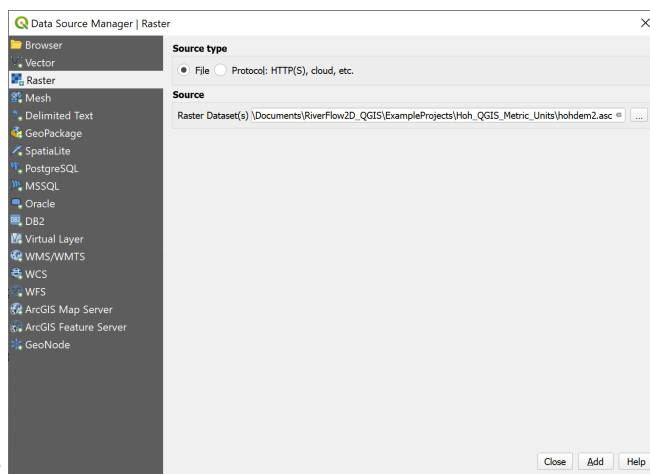


1. Para cargar un archivo de cuadrícula ASCII, haga clic en el botón *Añadir capa ráster*
2. En el diálogo, busque la carpeta del tutorial y seleccione el archivo 'hohdem2.tif' como se muestra:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

3. Mientras está en el diálogo, haga clic en *Añadir* y luego en *Cerrar*.



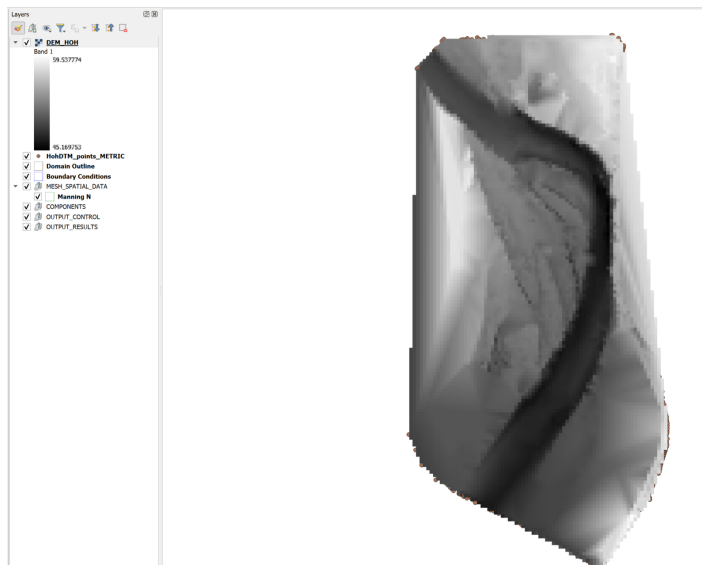
4. Utilice el botón *Zoom a la capa* para centrar la imagen.

Una vez completado el proceso, el ráster se mostrará en pantalla; de forma predeterminada se representa con un degradado gris, como se muestra.



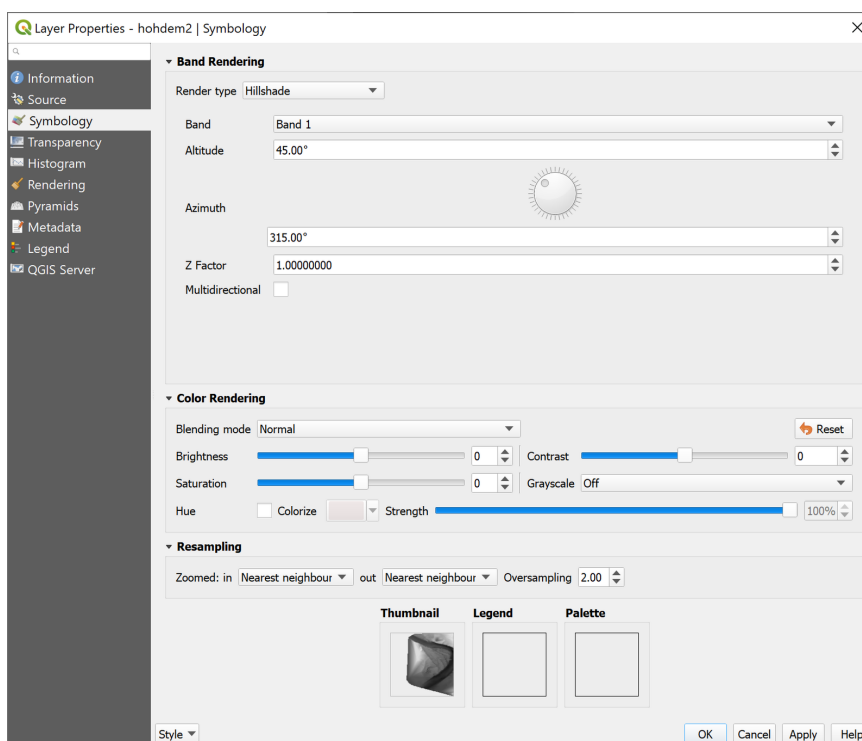
Captura de pantalla pendiente de revisión.

Haciendo clic con el botón derecho en la etiqueta de la nueva capa ráster y seleccionando *Propiedades* puede cambiar el estilo de representación por una paleta más informativa, como *Hillshade*, por ejemplo.



Captura pendiente de revisión: Modelo digital de elevación en formato ráster.

Ahora la capa ráster se muestra con la nueva paleta seleccionada:



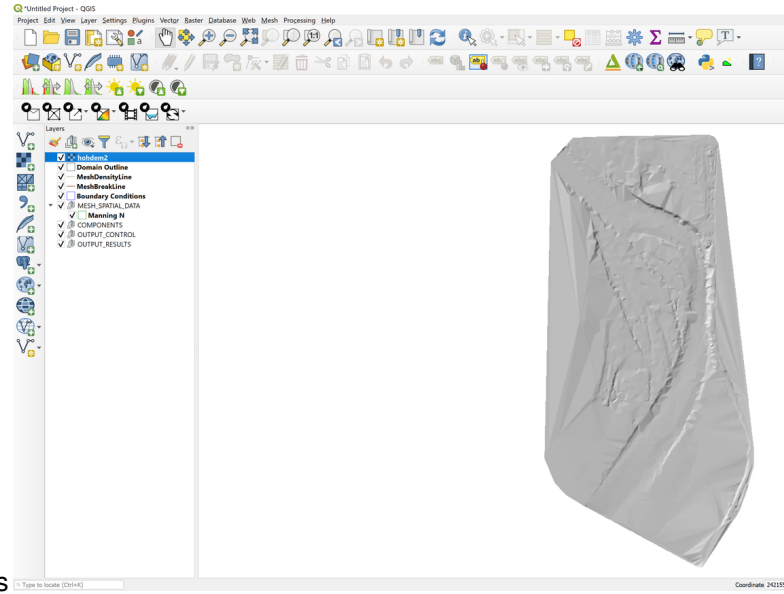
Captura pendiente de revisión: Ventana para cambiar el estilo de representación de la capa ráster.

5. Debería mover la capa ráster arrastrándola al final de la lista de capas para evitar que oculte o interfiera visualmente con las demás capas.

2.3 Crear los límites del área de modelado

Definimos los límites del área de modelado dibujando un polígono en la capa *Domain Outline*. Para crearlo, proceda de la siguiente manera:

1. Haga clic en la capa *Domain Outline* para activarla y luego haga clic en *Conmutar edición*



(icono del lápiz) en la barra de herramientas

2. Esto activa el resto de los controles de edición. Ahora haga clic en la herramienta *Añadir entidad* (polígono con forma de frijol) .

Proceda a delinear el contorno del polígono haciendo clic en los vértices con el botón izquierdo del ratón.

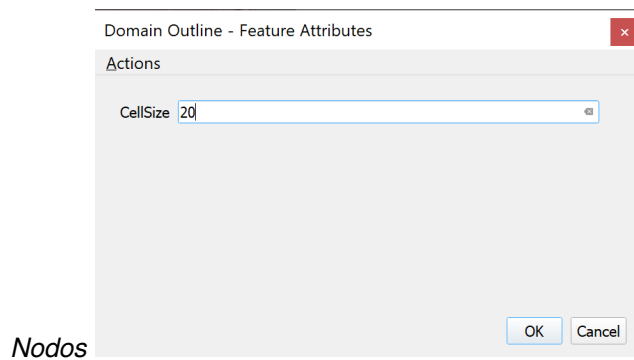
Asegúrese de que el polígono quede dentro de los límites de la capa ráster, ya que el programa no extrapolará elevaciones a áreas fuera de los datos disponibles.

3. Para finalizar y cerrar el polígono, haga clic con el botón derecho en el área de vista del mapa. Aparecerá una ventana de diálogo para introducir el atributo de tamaño de celda del polígono recién creado. Se indica el valor de *CellSize* para el tamaño de referencia de la celda de la malla. Ingrese un valor de 20 m.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Si desea hacer alguna corrección en el contorno del polígono creado, utilice la herramienta



4. Guarde el polígono haciendo clic en el botón *Guardar*



5. y haga clic en el botón *Conmutar edición* para desactivar el modo de edición de la capa



El *Domain Outline* está completo.



Figura 2.5 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

2.4 Generar la malla de celdas triangulares

Ahora que se ha creado la capa *Domain Outline*, proceda a crear la malla haciendo clic en el botón *Generar Trimesh*

La siguiente figura muestra la malla generada. También verá en el panel de capas la nueva capa: *Trimesh*



Figura 2.6 – Captura pendiente de revisión: Capa Domain Outline.

Puede ver las estadísticas de generación de la malla y otros mensajes producidos por el programa de mallado mientras crea la malla en el panel de mensajes de registro. Esta ventana se accede desde el menú *Ver* y luego haciendo clic en *Paneles*.

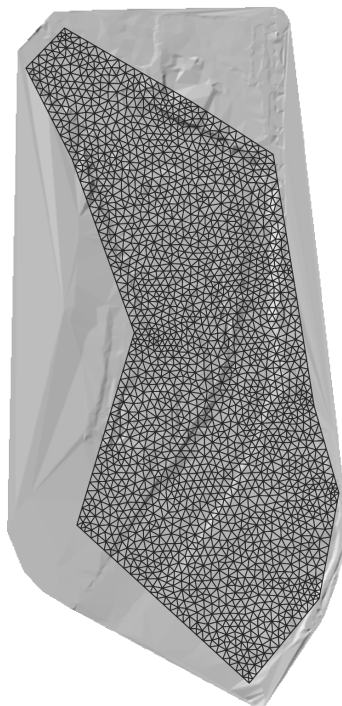
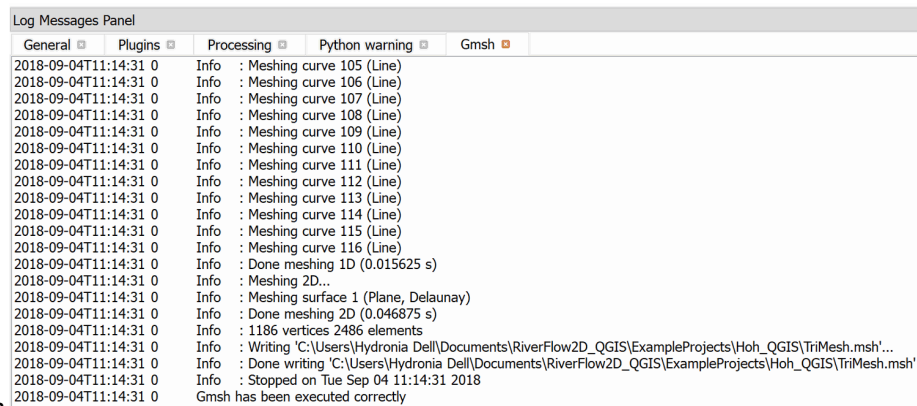


Figura 2.7 – Captura pendiente de revisión: Malla resultante.

2.5 Configurar las condiciones de borde

Condiciones de borde de entrada:

1. Seleccione la capa *BoundaryConditions* en el panel de capas.



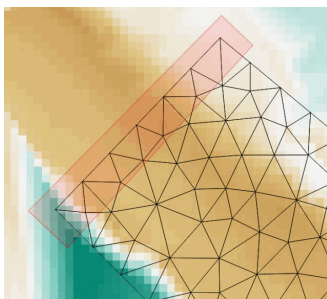
2. Haga clic en el botón *Conmutar edición*

para añadir los polígonos que indicarán los segmentos de borde abiertos donde se imponen las condiciones de entrada y salida. Dibuje un polígono en el extremo superior de la malla como se indica en la figura:

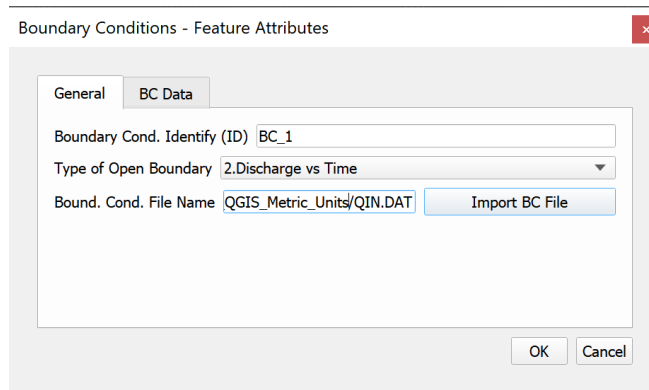


Captura de pantalla pendiente de revisión.

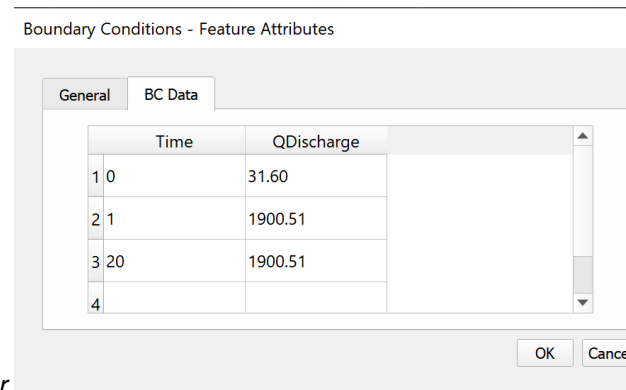
3. Para finalizar el polígono, haga clic con el botón derecho en la ubicación deseada. Se mostrará una ventana para ingresar los atributos del polígono recién creado.
4. En *Boundary Cond. ID* ingrese el nombre deseado o deje el valor predeterminado.
5. En la lista *Type of Open Boundary*, seleccione 2. *Discharge vs. Time*
6. Haga clic en el botón *Import BC File* y busque el archivo de hidrograma 'QIN.DAT' como se muestra a continuación:



Captura pendiente de revisión: Polígono que cubre los nodos que definen el segmento de condición de borde de entrada.



Captura pendiente de revisión: Parámetros de la condición de borde de entrada.



7. Haga clic en *OK* para cerrar el diálogo y luego en *Guardar*

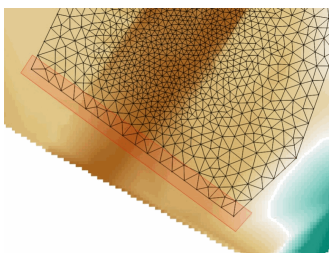
Outflow boundary conditions:

1. Dibuje el polígono que define la condición de borde de salida en el extremo aguas abajo del canal como se muestra.

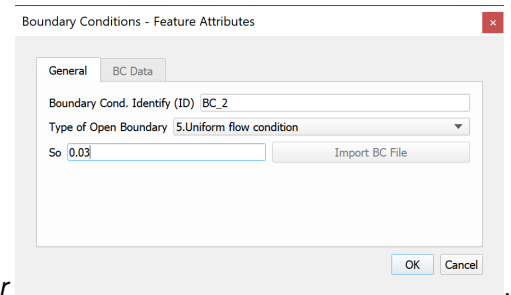


Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. Haga clic derecho para cerrar el polígono. Aparecerá una ventana de diálogo para ingresar los parámetros. Seleccione el tipo de condición *Uniform flow conditions* e introduzca la pendiente del canal. La pendiente se introduce en *So* como se muestra:



Captura pendiente de revisión: Polígono que define el segmento de condición de borde de salida.



3. Guarde los cambios hechos en la capa haciendo clic en el botón *Guardar*

4. Desactive el modo de edición haciendo clic en el botón *Conmutar edición*



La figura siguiente muestra cómo debería verse la capa *BoundaryConditions*:

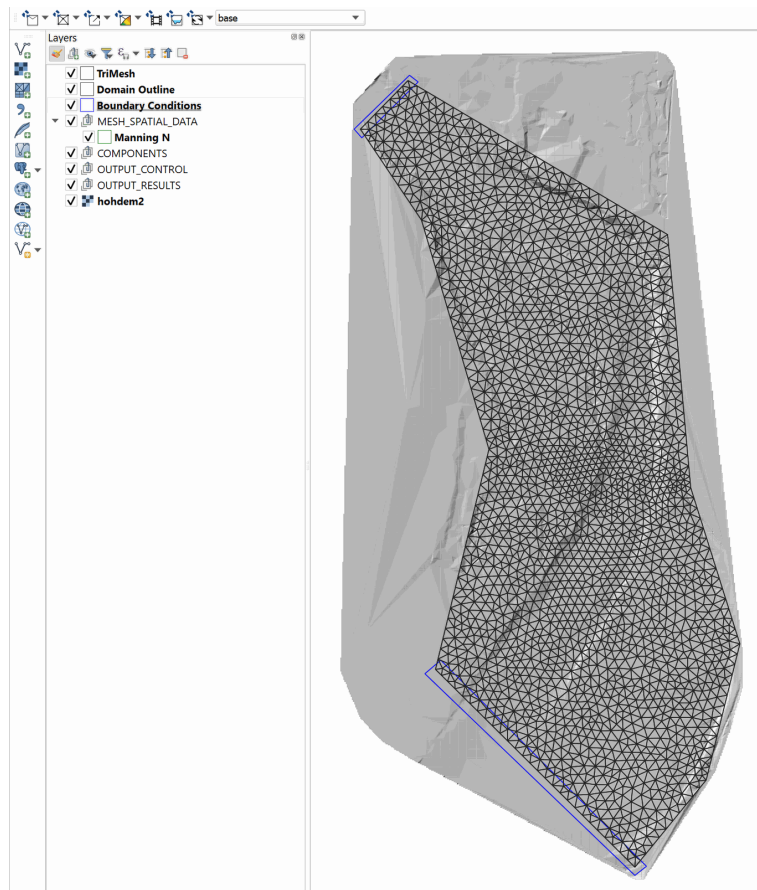


Captura de pantalla pendiente de revisión.

2.6 Asignar el coeficiente n de Manning

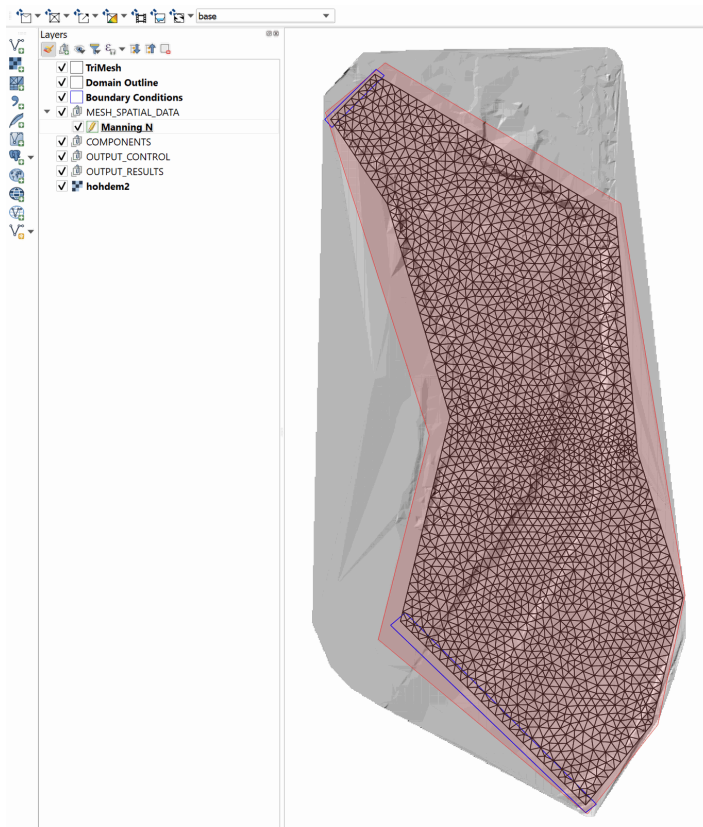
Para asignar valores de n de Manning, ingresamos polígonos con valores específicos. Puede haber tantos polígonos como sean necesarios para reproducir la variabilidad espacial de este parámetro. En este ejemplo se dibuja un único polígono para toda el área.

1. Seleccione la capa *Manning N* y haga clic en el botón *Conmutar edición*
2. Dibuje un polígono que cubra todo el dominio. El polígono puede extenderse más allá del área de la malla como se muestra:

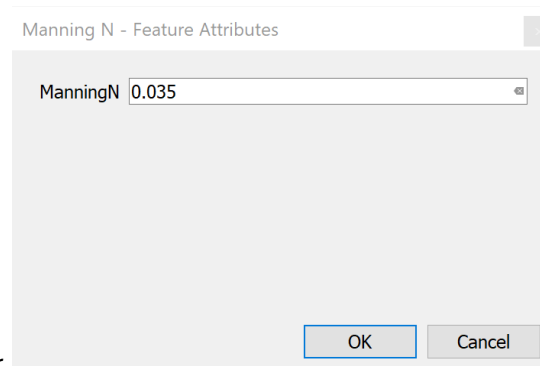


Captura pendiente de revisión: Polígonos que definen las condiciones de borde de entrada y salida.

3. Cierre el polígono haciendo clic con el botón derecho en el vértice final e ingrese un valor de n de Manning igual a 0.035:



Captura pendiente de revisión: Capa Manning N.



4. Haga clic en *Guardar*



botón *Conmutar edición*

para desactivar el modo de edición.

y luego haga clic en el

Guarde el proyecto de QGIS usando el comando *Guardar* en el menú *Proyecto*. Nombre el archivo del proyecto 'Hoh.qgs'.



Figura 2.8 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

2.7 Exportar los archivos

Una vez creadas las capas con la información de entrada del modelo, debemos exportar los archivos de datos requeridos para ejecutar RiverFlow2D.

1. En la barra de herramientas del complemento RiverFlow2D, haga clic en *Export files for RiverFlow2D* y seleccione *Export RiverFlow2D*
2. En el diálogo de exportación indique el *Scenario Name* y la capa ráster del Modelo Digital de Elevación (DEM).

El nombre del escenario también será el nombre que se asignará a todos los archivos exportados; estos nombres nunca deben cambiarse manualmente.

3. Haga clic en *OK*.



Figura 2.9 – Captura pendiente de revisión: Diálogo de exportación de RiverFlow2D.

Una barra de mensajes en la parte superior del área del mapa muestra el progreso del proceso de exportación.

En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

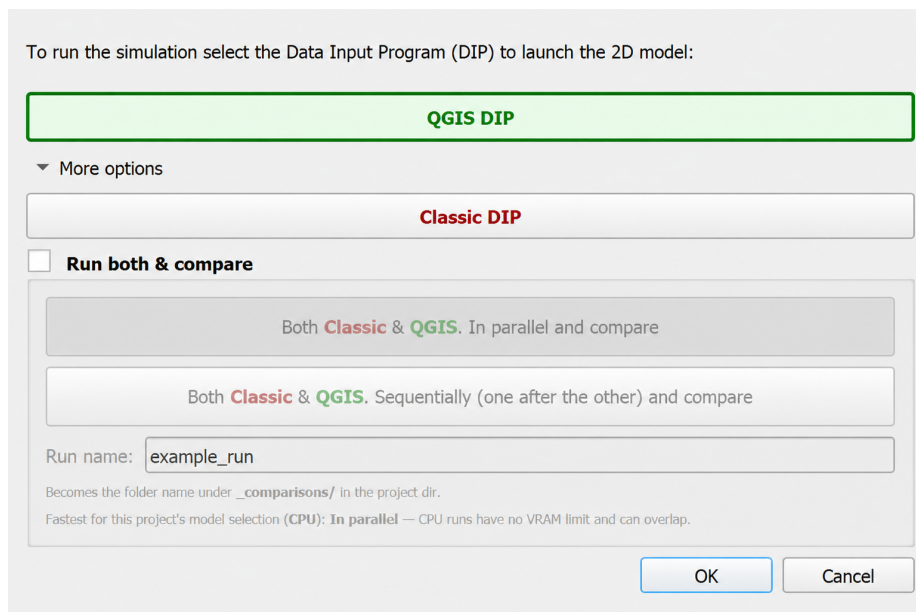


Figura 2.10 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

Una vez creados los archivos del modelo, Hydronia Data Input Program aparecerá automáticamente con el archivo principal de datos de control cargado; en este caso: 'Hoh.DAT'.

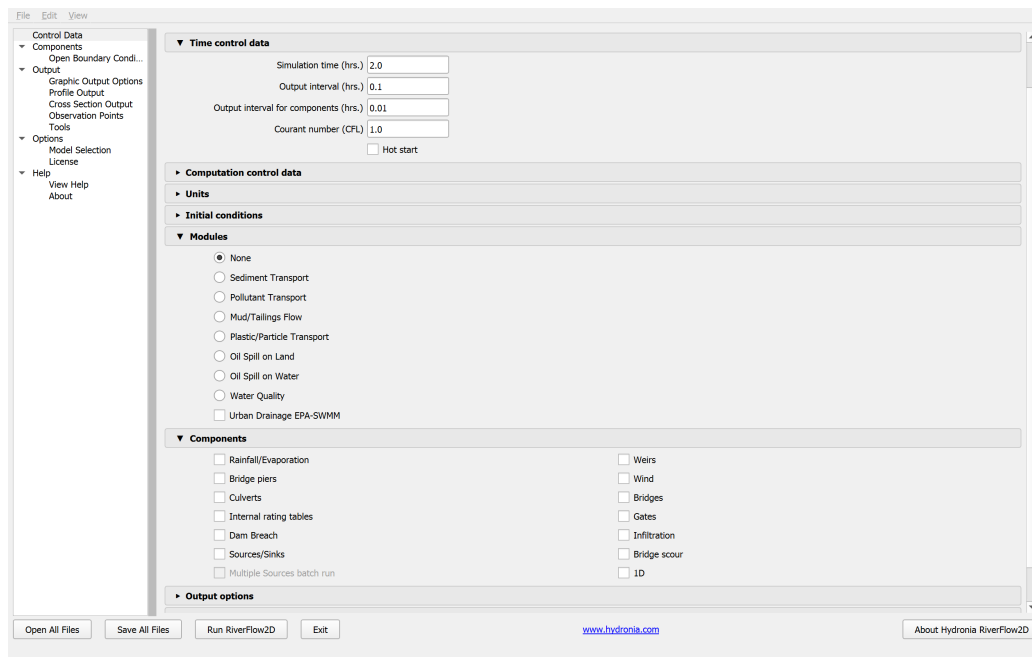


Figura 2.11 – Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para el tutorial Hoh.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

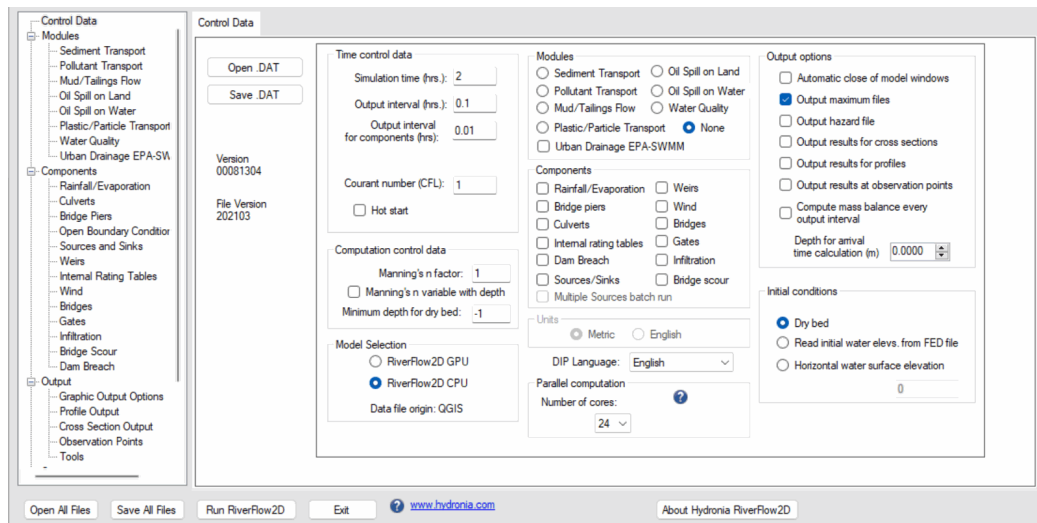


Figura 2.12 – Captura pendiente de revisión: Ventana heredada de Classic DIP Hydronia Data Input Program.

4. Haga clic en el botón *Run RiverFlow2D* para ejecutar el modelo.
5. Un cuadro de diálogo preguntará si desea guardar los cambios. Como no se realizaron cambios, seleccione [No].

Debería aparecer una ventana similar a la siguiente:

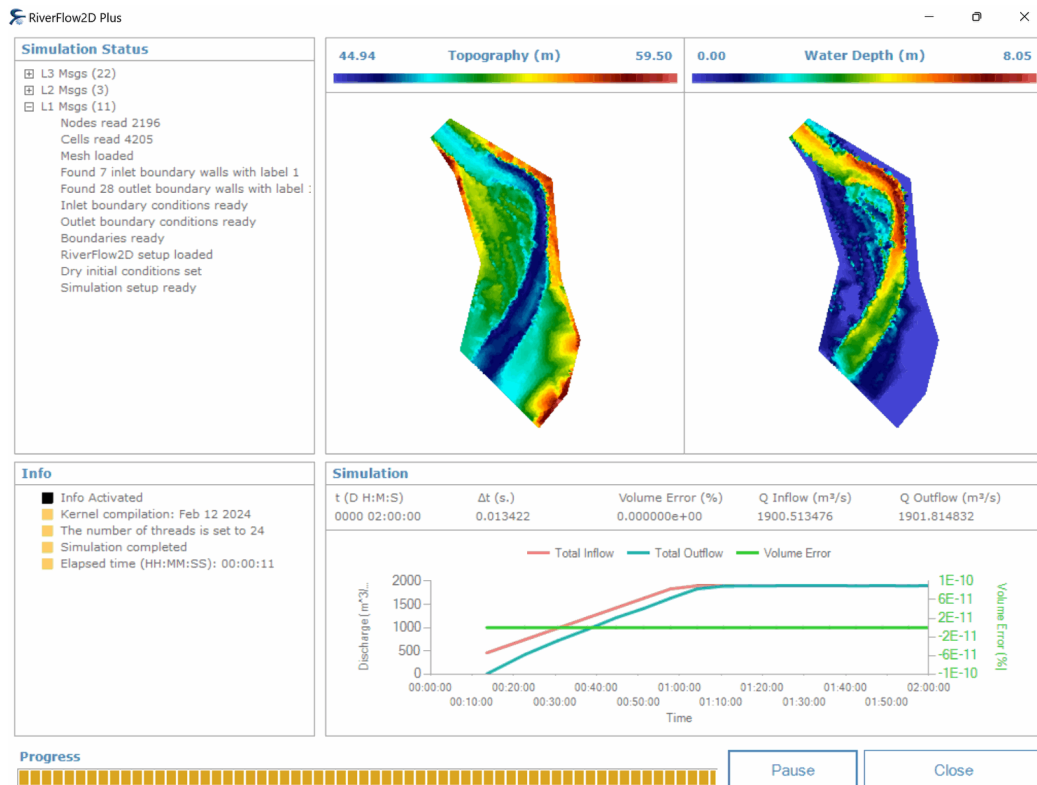


Figura 2.13 – Captura pendiente de revisión: Ventana mostrada mientras se ejecuta el modelo.

Tómese un tiempo para explorar la información incluida en esta ventana.

Con esto concluye el tutorial *Creando su primera aplicación RiverFlow2D*.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de Multiscenarioproject .tex.
Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

3

Herramienta de proyecto de múltiples escenarios

Al establecer un modelo matemático de un sistema, es muy común realizar varias corridas con diferentes valores de los parámetros más significativos para ver sus efectos. En algunos casos, también es útil ejecutar el modelo sin un proyecto y dentro de un proyecto. En versiones anteriores del complemento esto debía hacerse en proyectos QGIS separados, lo que implicaba copiar las carpetas del proyecto y los datos, lo cual puede traer problemas de manejo y acceso a los datos. Esta nueva versión del complemento RiverFlow2D para QGIS permite la gestión de múltiples escenarios dentro del mismo proyecto. De esta manera se pueden crear variantes del mismo modelo como subproyectos, con la ventaja de tener todas las variantes organizadas en el mismo proyecto, lo que facilita el acceso y la gestión de la información. A continuación se describen las nuevas funciones de la interfaz de QGIS para RiverFlow2D que permiten el manejo de múltiples escenarios.

3.1 Nuevos elementos de la interfaz para manejar proyectos de múltiples escenarios en RiverFlow2D

Esta sección proporciona una descripción de los nuevos elementos en la interfaz de usuario de QGIS para manejar proyectos de múltiples escenarios en RiverFlow2D. La barra de herramientas de RiverFlow2D ahora incluye tres elementos nuevos:

- Una lista desplegable que muestra la lista de escenarios contenidos en el proyecto.
- Una opción para generar nuevos escenarios en el botón *Nuevo RiverFlow2D Proyecto*.
- Una opción en el menú de herramientas de RiverFlow2D que permite importar un proyecto RiverFlow2D existente al modo de múltiples escenarios.

Las figuras a continuación muestran los tres elementos nuevos.



Figura 3.1 – Captura pendiente de revisión: Lista desplegable para mostrar y seleccionar los escenarios del proyecto.

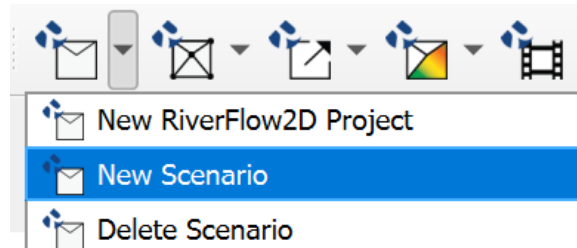


Figura 3.2 – Captura pendiente de revisión: Herramienta para crear un escenario nuevo dentro del proyecto.

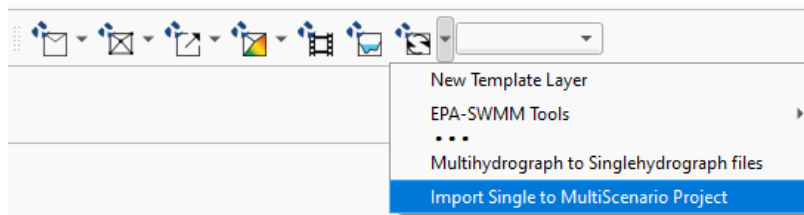


Figura 3.3 – Captura pendiente de revisión: Herramienta para convertir un proyecto existente al modo de múltiples escenarios.

3.2 Crear un nuevo proyecto de múltiples escenarios de RiverFlow2D usando QGIS

- Para crear un nuevo proyecto en modo de múltiples escenarios, acceda al primer botón de la barra de herramientas y seleccione la opción del menú *Nuevo RiverFlow2D Proyecto* como se muestra en la figura a continuación:

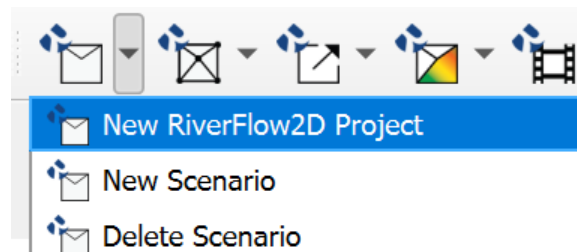


Figura 3.4 – Captura pendiente de revisión: Menú para crear un nuevo proyecto.

En la ventana de diálogo se presenta un campo para indicar el nombre del escenario inicial (resaltado en un cuadro rojo en la figura a continuación), por defecto este campo se etiqueta 'base'.

La lista desplegable para mostrar los nombres de escenarios es limitada en longitud, recomendamos asignar nombres cortos y sin espacios para facilitar la visualización.



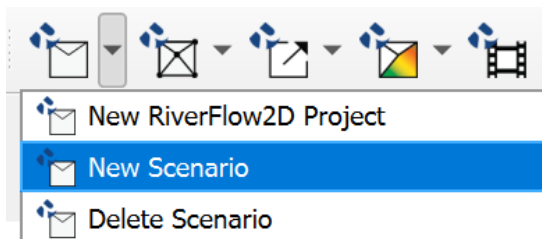
Figura 3.5 – Captura pendiente de revisión: Diálogo para crear un proyecto nuevo de RF2D.

Al crear un proyecto de múltiples escenarios, dentro de la carpeta seleccionada para el proyecto se crea una subcarpeta con el nombre dado al escenario inicial (en este ejemplo la carpeta *base*) y dentro de esa subcarpeta se crea otra llamada *shape* donde QGIS crea las plantillas de las capas usadas por el modelo para ese escenario. Cada escenario adicional tendrá su propia subcarpeta *shape* que contiene las capas de ese escenario en particular.

3.3 Crear un nuevo escenario

Una vez creado un proyecto con la nueva herramienta de múltiples escenarios, podemos crear escenarios adicionales siguiendo los pasos de esta sección. *Asegúrese de haber creado un nuevo proyecto con la herramienta o de haber convertido un proyecto existente antes de realizar lo siguiente.*

- Para crear un nuevo escenario, acceda al primer botón de la barra de herramientas y seleccione la opción del menú *Nuevo Escenario* como se muestra en la figura a continuación:



Captura pendiente de revisión: Menú para crear un nuevo escenario en un proyecto de RF2D.

- Se presentará una ventana, ingrese el nombre del escenario teniendo en cuenta usar nombres cortos y sin espacios.



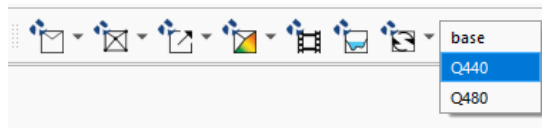
Captura pendiente de revisión: Ventana para crear un escenario nuevo.

El nuevo escenario se basa en las capas con los datos de entrada del escenario actual. El complemento creará una subcarpeta con el nombre del nuevo escenario dentro de la carpeta del proyecto. En esta carpeta se copiarán los archivos correspondientes a las capas del proyecto RiverFlow2D con la información geoespacial requerida.

Tenga en cuenta que las capas del modelo no copian productos de posprocesamiento como mapas o animaciones. El complemento actualiza las rutas de origen de las capas a los archivos en la nueva carpeta y finalmente la lista desplegable en la barra de herramientas RF2D se actualiza con el nombre del nuevo escenario.

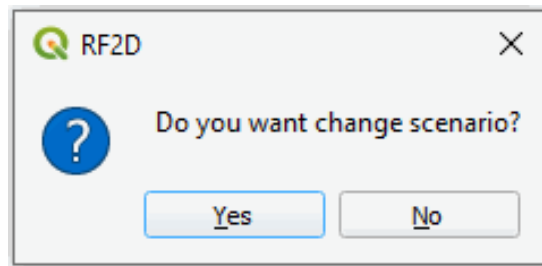
3.4 Cambiar de escenario

- Para cambiar entre los diferentes escenarios de un proyecto, simplemente despliegue la lista de escenarios ubicada en la barra de herramientas RF2D y seleccione el escenario deseado como se muestra en la figura:



Captura pendiente de revisión: Cambio de escenarios.

- Luego una ventana de diálogo solicitará confirmación para cambiar de escenario, como se muestra en la figura:



Captura pendiente de revisión: Ventana de confirmación para cambiar de escenario.

Quando cambia de escenario, el estado de las capas del escenario actual se guarda automáticamente.

3.5 Eliminar escenarios

Para eliminar escenarios de forma segura, la herramienta incluye una opción de menú para hacerlo cuando sea necesario:

- Use el botón debajo del menu desplegable *Nuevo RiverFlow2D Proyecto* y seleccione *Eliminar Escenario*:

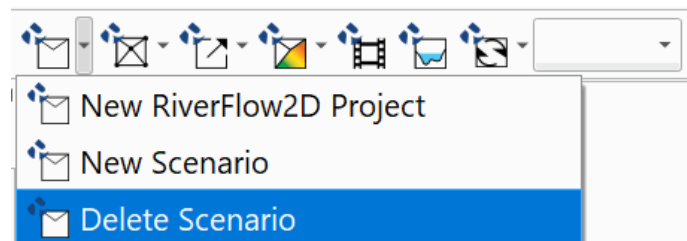


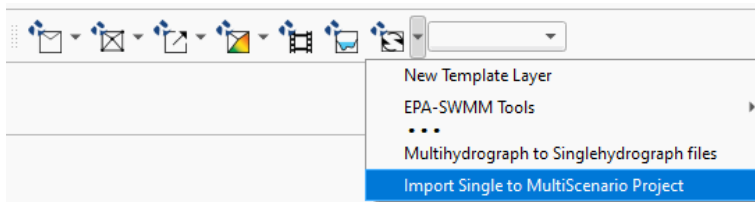
Figura 3.6 – Captura pendiente de revisión: Botón del menú para eliminar un escenario.

****IMPORTANTE*** Tenga en cuenta que eliminar manualmente una carpeta de escenario del directorio del proyecto hará que todo el proyecto quede inutilizable. Esta herramienta debe usarse para evitarlo.*

3.6 Importar un proyecto RiverFlow2D al modo de múltiples escenarios

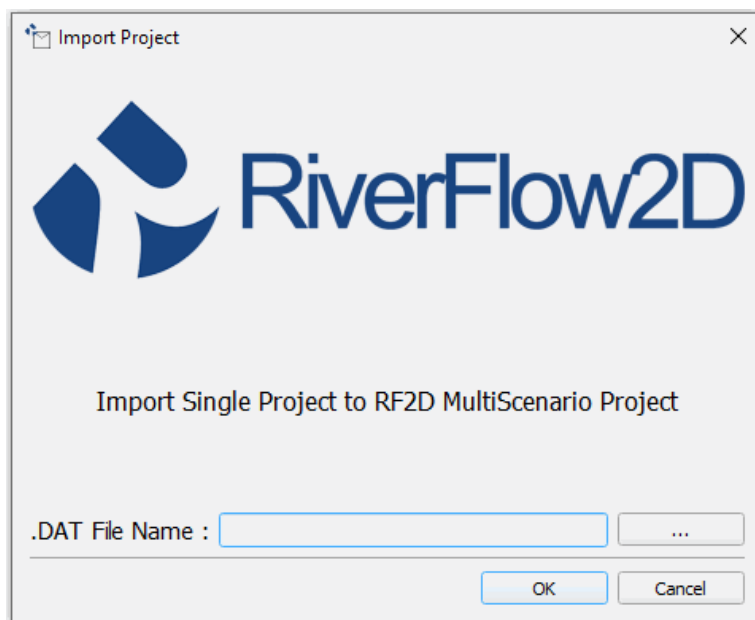
La herramienta de múltiples escenarios de RiverFlow2D tiene una función que permite importar un proyecto existente (mono-escenario) y convertirlo a un proyecto de múltiples escenarios.

- Abra esta herramienta en el menú de opciones del botón de Herramientas RF2D como se muestra en la figura:



Captura pendiente de revisión: Menú para importar un proyecto al modo de múltiples escenarios.

- Cuando inicia la herramienta de importación se muestra una ventana como se ilustra en la figura a continuación, debe especificar el archivo de proyecto DAT a importar.



Captura pendiente de revisión: Ventana de la herramienta de importación.

- Una vez que haga clic en [OK], se crea una subcarpeta con el nombre del archivo dentro de la carpeta donde se encuentra el proyecto original.
- Se copian todos los archivos y subdirectorios en la carpeta principal del proyecto y se actualizan los metadatos del proyecto QGZ con la nueva ubicación de las capas.
- Finalmente la lista desplegable en la barra de herramientas RF2D se actualiza con el nombre del nuevo escenario.

Los archivos del proyecto original se mantienen en la carpeta del proyecto; queda a discreción del usuario eliminarlos si lo considera necesario. El único requerido es el archivo de proyecto QGIS (.qgz). Esto concluye el tutorial sobre el uso de la herramienta de proyecto de múltiples escenarios dentro de la barra de herramientas RiverFlow2D de QGIS.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de SimulatingLeveesUsingWeirs.tex.

Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

4

Simulación de diques usando vertederos

Este tutorial ilustra como incorporar un dique a un proyecto RiverFlow2D existente usando el componente de Vertederos en la interfaz de QGIS. El problema consiste en modelar un vertedero lateral a lo largo de la margen derecha de un río, como se muestra en la siguiente figura:

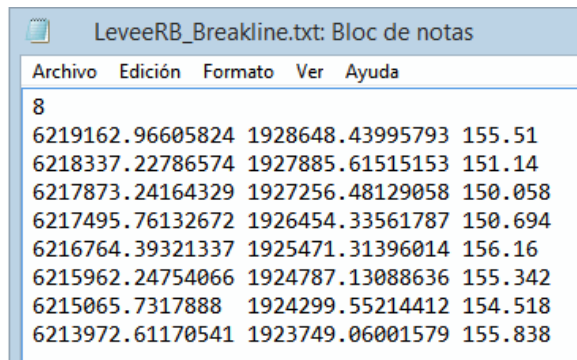


Figura 4.1 – Captura pendiente de revisión: La polilínea del vertedero que representa el dique se muestra en rojo.

El procedimiento para incorporar el vertedero en una simulación RiverFlow2D incluye los siguientes pasos:

1. Abrir un proyecto RiverFlow2D existente.
2. Agregar la capa *Weirs*.

- Las n líneas sucesivas contendrán tres columnas con las coordenadas X, Y.
- La elevación de la cresta del vertedero separada por espacios, como se muestra en la Figura 4.3:



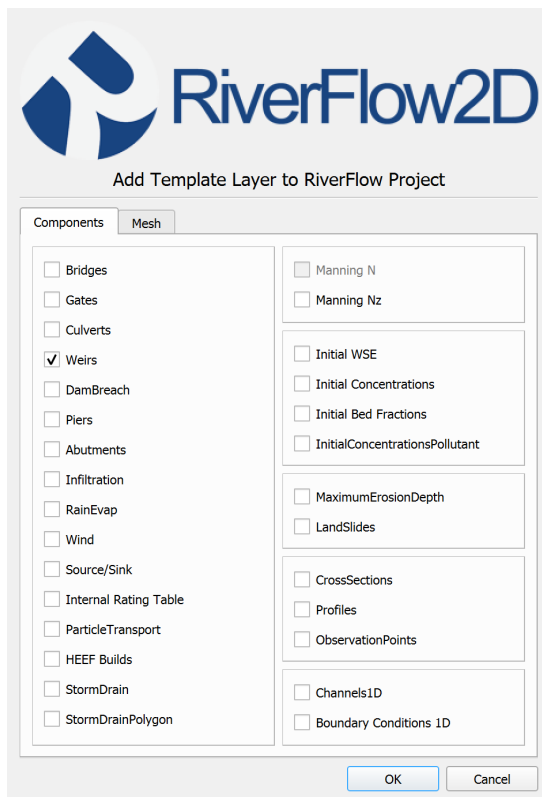
Agregar la capa *Weirs* implica los siguientes pasos:

1. Crear la capa *Weirs*: para ello haga clic en el botón *New Template Layer* en la barra de herramientas RiverFlow2D.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. Active la casilla *Weirs*, como se muestra en la figura siguiente:



Captura pendiente de revisión: Complemento para agregar una nueva capa de plantilla.

3. Edite la capa *Weirs*: en el panel de capas, seleccione la capa *Weirs* y en la barra de digitalización haga clic en el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Aparecerá un icono de lápiz en la capa *Weirs* indicando que esta está en modo de edición:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

4. Dibuje la línea que representa el vertedero: use la herramienta *Add Feature* de la barra de digitalización.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Dibuje una línea en cualquier lugar del área del mapa (solo marque dos vértices o nodos). Esta línea será reemplazada por las coordenadas del archivo a importar.

5. Haga clic derecho para finalizar el trazado y aparecerá una ventana para ingresar los parámetros del vertedero.
6. Ingrese los parámetros del vertedero: la ventana contiene dos pestañas. En la primera están los campos de parámetros generales, dentro de los cuales se encuentran:

- Nombre del vertedero (ID): Weir1
- Coeficiente de descarga del vertedero: 3.2
- Elevación de la cresta del vertedero para todo el vertedero: como se importará un archivo este campo se deja vacío.
- Tamaño del elemento: 150
- Archivo de geometría importada: haga clic en el botón [...] y seleccione el archivo *LeveeRB_Breakline.txt* que se encuentra en la carpeta de tutoriales.

La ventana de parámetros del vertedero debe verse como se muestra en la imagen a continuación:

General Weir crest elevation for vertex

Weir Name (ID) : Weir1

Weir discharge coefficient : 3.2

Cell Size (ft): 150

Import Geometry File

OK Cancel

Captura pendiente de revisión: Ventana para introducir los parámetros del vertedero.

En la segunda pestaña, *Weir crest elevation for vertex*, se muestran los datos contenidos en el archivo *LeveeRB_Breakline.txt*, como se muestra en la Figura siguiente:

General Weir crest elevation for vertex

Set a weir crest elevation for all the weir NULL

	X_W(ft)	Y_W(ft)	WRCREST(ft)
1	6219162.966058	1928648.439958	
2	6218337.227866	1927885.615152	
3	6217873.241643	1927256.481291	
4	6217495.761327	1926454.335618	
5	6216782.978973	1925455.482654	
6	6215962.247541	1924787.130886	
7	6215065.731789	1924299.552144	
8	6213972.611705	1923749.060016	
9			

OK Cancel

Captura pendiente de revisión: Ventana para introducir los datos geométricos del vertedero.

7. Luego haga clic en el botón [OK].
8. Guarde los cambios en la capa usando el botón Save de la barra de digitalización.



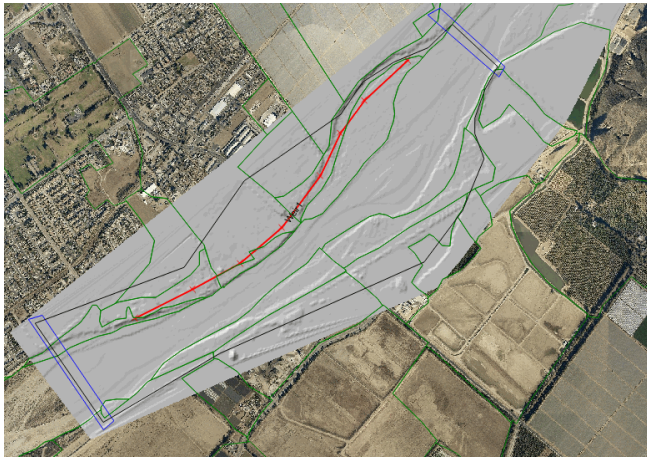
Captura de pantalla pendiente de revisión.

9. Desactive el modo de edición de la capa con el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

y se vera en pantalla una imagen similar a la que se muestra a continuacion donde se aprecia el trazado del vertedero:



Captura pendiente de revisión: Alineacion del vertedero cargada desde el archivo.

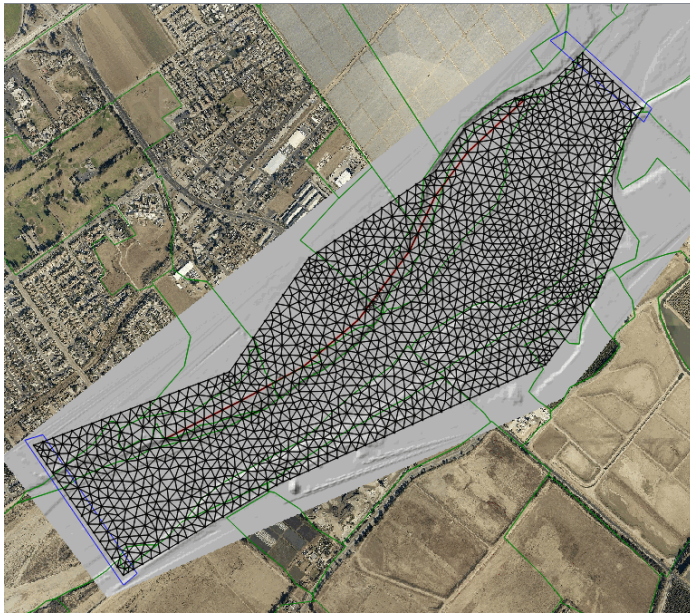
4.3 Generar la malla

La malla se genera con el complemento *Generate TriMesh*.



Figura 4.2 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

El resultado debe verse similar a la imagen de la Figura 4.8.



4.4 Exportar archivos a RiverFlow2D

Ahora que ha generado la malla y las demás capas están listas, exporte los archivos en el formato requerido por RiverFlow2D.

1. Haga clic en *Export to RiverFlow2D*.



Figura 4.3 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. Seleccione la capa ráster del Modelo Digital de Elevación (DEM) y el nombre del proyecto.

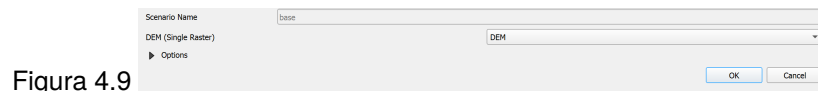


Figura 4.9

3. Haga clic en [OK] y espere a que termine la exportación. En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para usar la alternativa histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

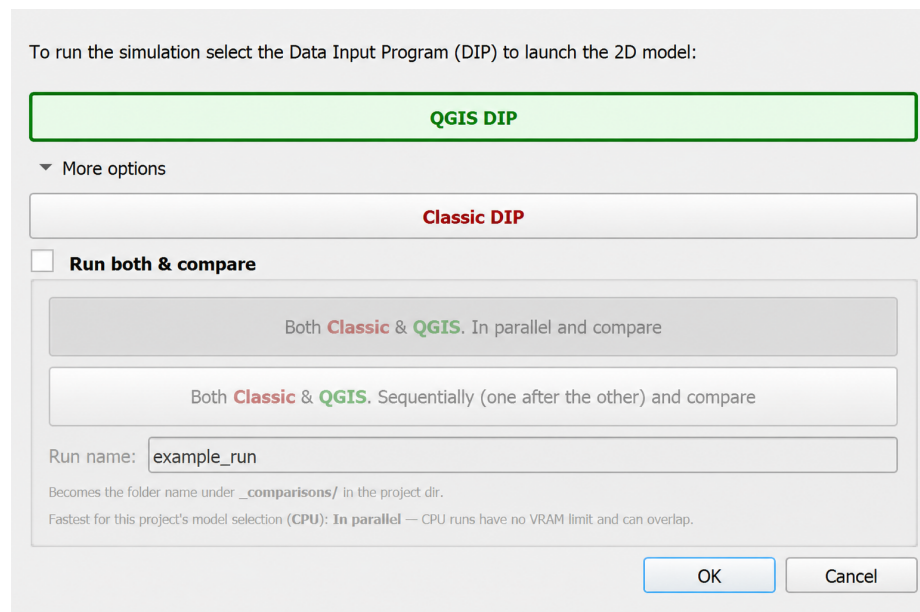


Figura 4.4 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

5. Abra el DIP seleccionado. QGIS DIP muestra los controles del modelo dentro de QGIS.

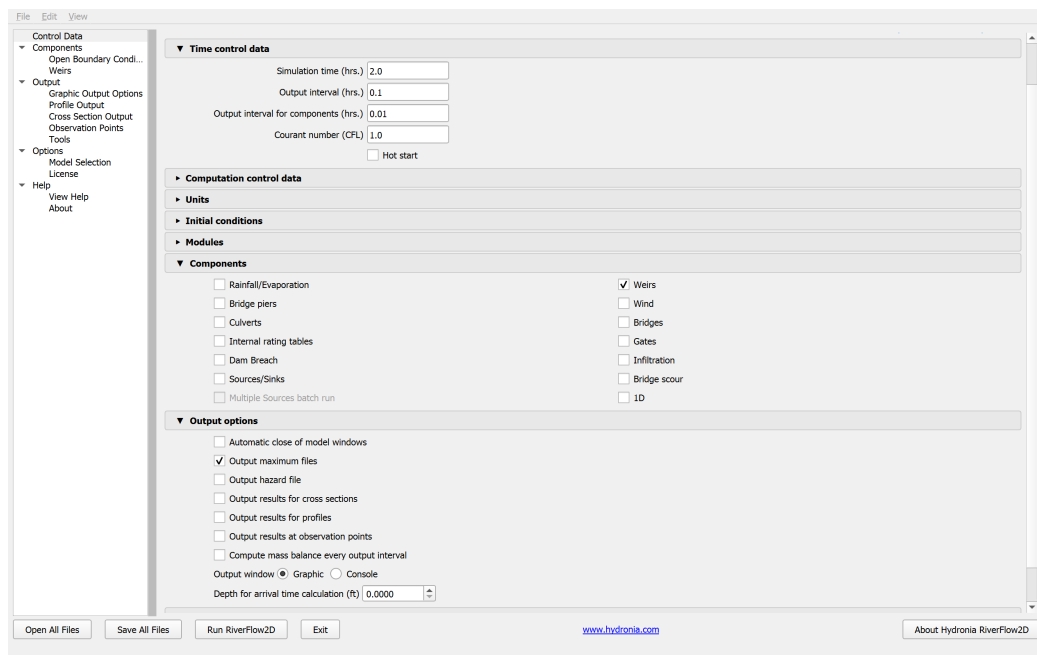
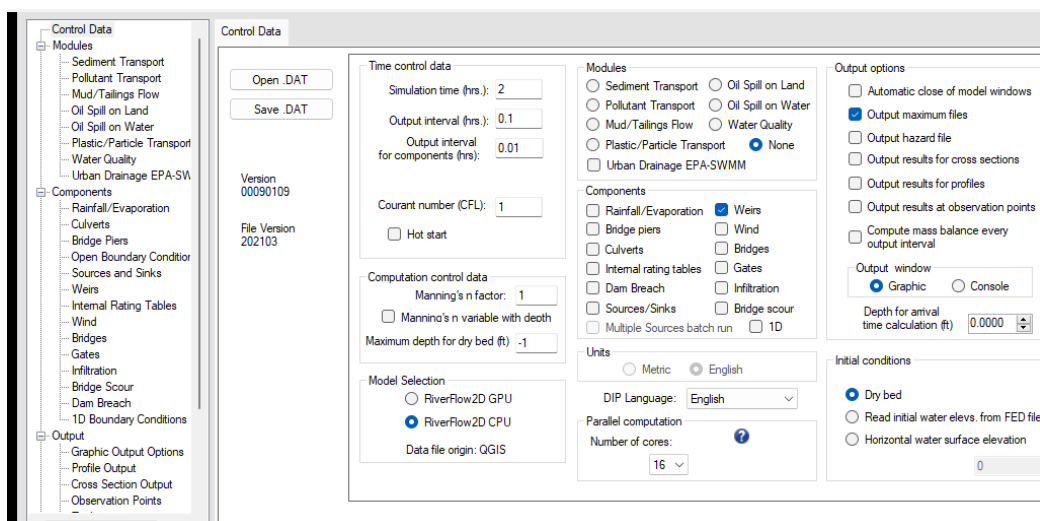


Figura 4.5 – Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para el tutorial de vertederos.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



4.5 Ejecutar el modelo

Compruebe que el componente *Weirs* esté seleccionado. Los controles son equivalentes en QGIS DIP y Classic DIP, aunque su apariencia es distinta.

1. Seleccione *Weirs* en la lista de componentes para revisar el archivo '.WEIRS'.

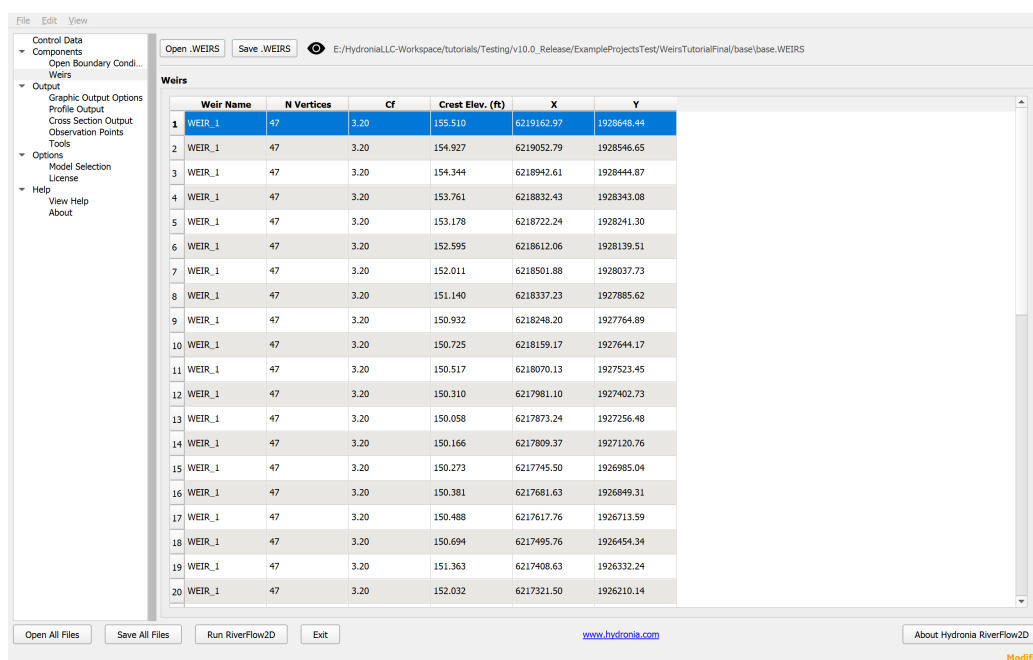
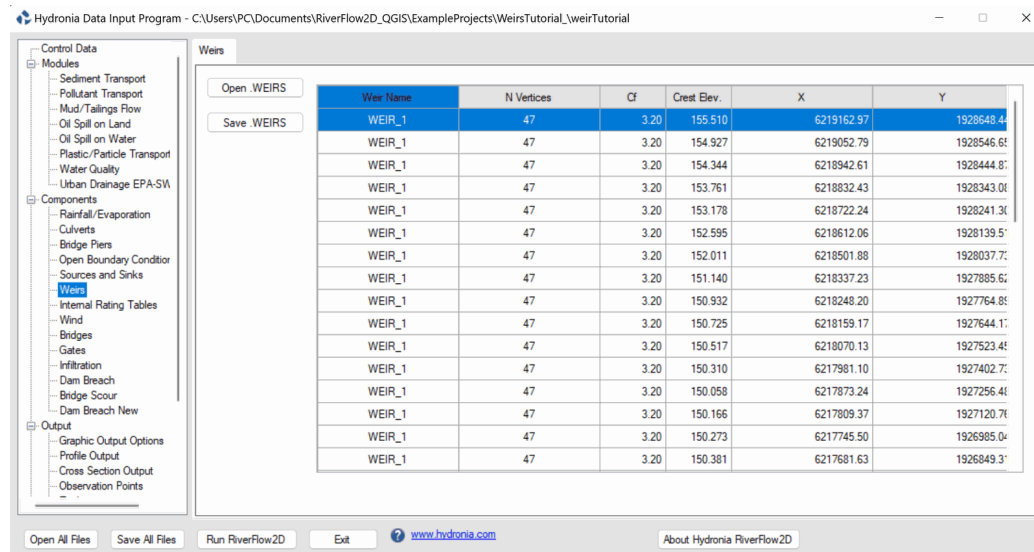


Figura 4.11

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



2. Deje los demás parámetros predeterminados.

3. Haga clic en *Run RiverFlow2D*. La ventana de estado informa el tiempo de simulación, el error de conservación y los caudales de entrada y salida. Confirme el estado de finalización antes de cerrarla.

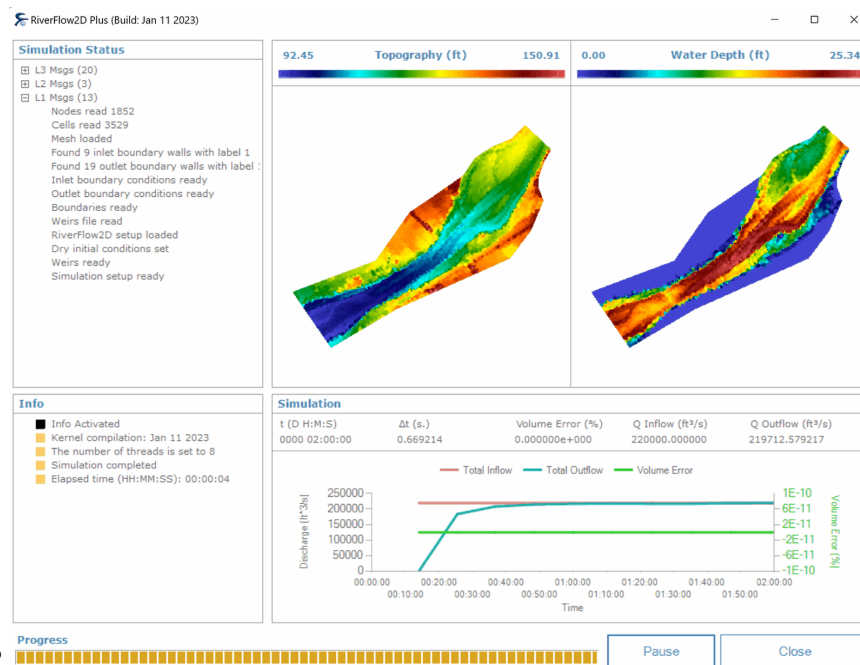


Figura 4.12

4.6 Revisar los archivos de salida

RiverFlow2D genera archivos '.WEIRI' para unidades métricas y '.WEIRE' para unidades inglesas, con resultados de cada vertedero y cada intervalo.


```

=====
RiverFlow2D
Build Jan 11 2023
=====
TWO-DIMENSIONAL FINITE VOLUME RIVER DYNAMICS MODEL
(R) TRADEMARK 2009-2022 Hydronia, LLC.
ALL RIGHTS RESERVED
RUN DATE: 07/Mar/2023
=====

WEIR RESULTS IN ENGLISH UNITS

TIME: 0000 days,00 hours,00 min.,36 secs.
WEIR NO.: 1 WEIR ID: WEIR_1
EDGE      N1      N2      WSE1      WSE2      D1      D2      Distance      Q
              (ft)      (ft)      (ft)      (ft)      (ft)      (ft3/s)
1         3527     3526     126.54     125.57     0.00     0.00     150.00     0.00
2         1924      826     126.21     121.34     0.00     0.00     150.00     0.00
3         1602     2300     122.37     125.74     0.00     0.00     150.00     0.00
4         1550     1920     124.08     124.55     0.00     0.00     150.00     0.00
5         2082     2022     122.46     123.21     0.00     0.00     150.00     0.00
6         1408      390     122.98     123.34     0.00     0.00     150.00     0.00
7          218     1467     122.39     121.30     0.00     0.00     112.08     0.00
8         1852      233     120.44     121.03     0.00     0.00     112.08     0.00
9         1612     1701     118.89     119.54     0.00     0.00     150.00     0.00
10        2673      612     116.88     121.21     0.00     0.00     150.00     0.00
11        2655      663     116.30     119.45     0.00     0.00     150.00     0.00
12         497     1205     118.31     116.70     0.00     0.00     150.00     0.00
...
35         124     3528     126.02     125.67     0.00     0.00     150.00     0.00
36        2942     1828     125.44     125.13     0.00     0.00      77.15     0.00
37        2713     3058     126.08     125.39     0.00     0.00      77.15     0.00
38        3529      146     125.90     124.67     0.00     0.00     150.00     0.00
39        1657     1291     124.16     123.69     0.00     0.00     150.00     0.00
40          24      703     129.60     122.82     0.00     0.00     150.00     0.00
41        2409      513     122.99     122.74     0.00     0.00     150.00     0.00
42         576     2019     123.54     125.30     0.00     0.00     150.00     0.00
43        1792     1336     123.59     124.66     0.00     0.00     135.26     0.00
44         366       38     123.66     122.73     0.00     0.00     135.26     0.00
45        2512     1213     124.92     122.49     0.00     0.00     150.00     0.00
46          79      770     118.60     123.20     0.00     0.00     150.00     0.00
47        2377     1952     122.27     120.39     0.00     0.00     150.00     0.00
48        1032     2403     121.93     120.42     0.00     0.00     150.00     0.00
49        2701     2392     124.20     121.53     0.00     0.00     150.00     0.00
50         182      636     132.78     131.33     0.00     0.00     150.00     0.00
51         714      328     129.90     130.42     0.00     0.00     150.00     0.00
52        2389     1618     129.03     125.76     0.00     0.00      86.95     0.00
53        2884     2666     130.49     125.35     0.00     0.00      86.95     0.00
Total discharge over weir Q =      0.000 m3/s

```

Figura 4.6 – Captura pendiente de revisión: Extracto del archivo de salida de Weir1.

Esto concluye el tutorial *Simulación de diques usando vertederos*.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de SimulatingBridges.tex. Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

5

Simulación de puentes

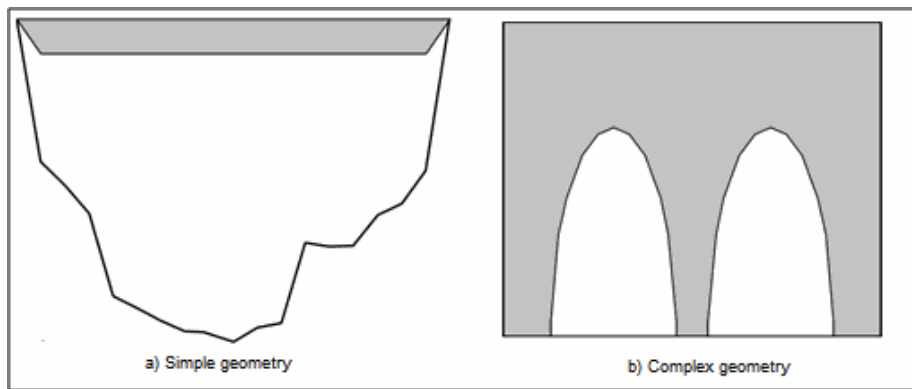
Este tutorial ilustra como incorporar un puente a un proyecto RiverFlow2D existente usando el componente de Puentes a traves de la interfaz de QGIS. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

1. Crear los datos de geometría del puente.
2. Abrir un proyecto RiverFlow2D existente.
3. Ingresar la polilínea del puente.
4. Ingresar los datos del puente.
5. Generar la malla.
6. Exportar los archivos de RiverFlow2D.
7. Ejecutar el modelo.

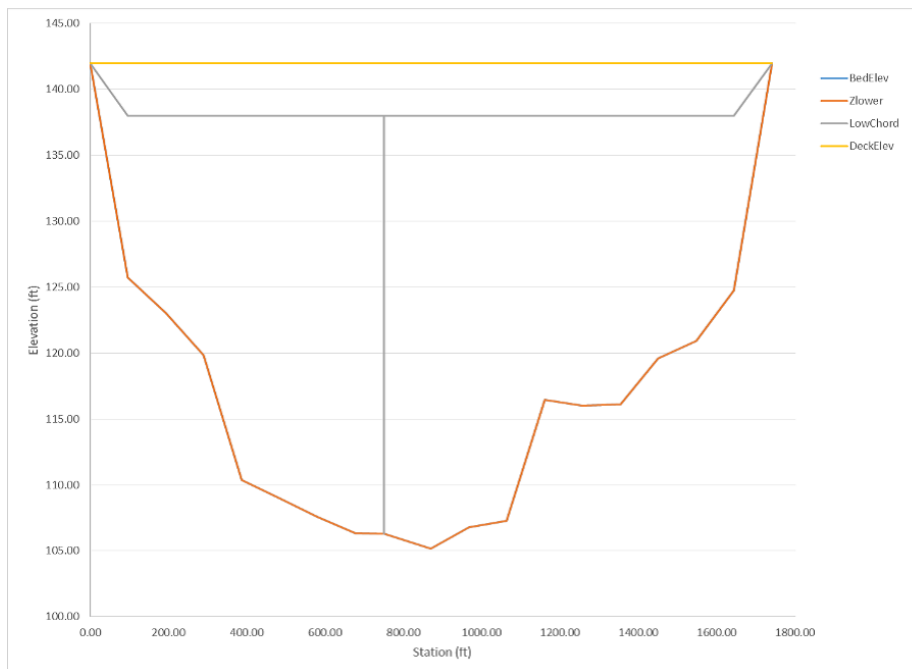
Los archivos necesarios para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'BridgesTutorial'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

5.1 Crear un archivo de geometría del puente

Integrar puentes en RiverFlow2D requiere preparar los datos de geometría de la sección transversal del puente antes de ejecutar el modelo. Con la interfaz de QGIS tiene la opción de crear una geometría simplificada del puente a partir del perfil del terreno obtenido del modelo digital de elevación, y luego puede usar el panel Bridges en Hydronia Data Input Program para realizar los ajustes necesarios a la geometría generada por QGIS. Esta opción es útil cuando el puente está ubicado en una sección natural del río y la geometría del puente es simple (Figura 5.1a). Sin embargo, otros casos pueden involucrar geometría de puente más compleja (Figura 5.1b), que requiere una preparación más detallada del archivo de geometría del puente.



La Figura 5.2 muestra la vista frontal del puente que se incorporara al modelo en este tutorial. Los datos también se encuentran en el archivo 'BRIDGEGEOMETRY.DAT' contenido en el directorio de este tutorial.

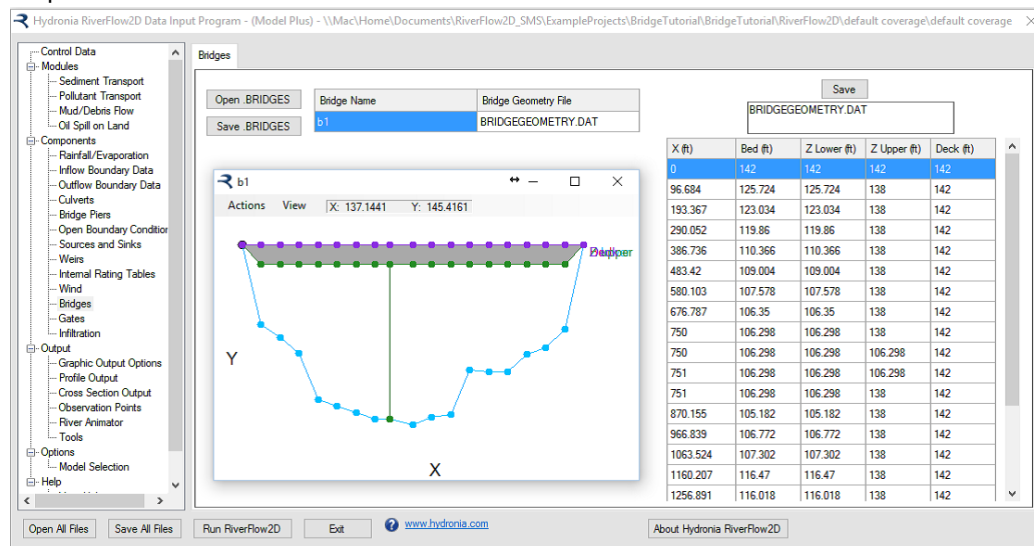


Se representa la sección transversal de un puente con un solo pilar central, aunque esto es solo con el propósito de ilustrar el componente Bridges en este tutorial, ya que el puente real en esta ubicación tiene alrededor de 12 grupos de pilares. Esta geometría se representa en el modelo RiverFlow2D usando el archivo de geometría mostrado a continuación, donde la fila de encabezado se presenta solo para describir los parámetros, y no debe incluirse en el archivo de datos real:

NP	22	X (Station)	BedElev	ZLower	LowChord	DeckElev
		0.000	142.000	142.000	142.000	142.000
		96.684	125.724	125.724	138.000	142.000
		193.367	123.034	123.034	138.000	142.000
		290.052	119.860	119.860	138.000	142.000
		386.736	110.366	110.366	138.000	142.000
		483.420	109.004	109.004	138.000	142.000
		580.103	107.578	107.578	138.000	142.000
		676.787	106.350	106.350	138.000	142.000
		750.000	106.298	106.298	138.000	142.000
		750.000	106.298	106.298	106.298	142.000
		751.000	106.298	106.298	106.298	142.000
		751.000	106.298	106.298	138.000	142.000
		870.155	105.182	105.182	138.000	142.000
		966.839	106.772	106.772	138.000	142.000
		1063.524	107.302	107.302	138.000	142.000
		1160.207	116.470	116.470	138.000	142.000
		1256.891	116.018	116.018	138.000	142.000
		1353.575	116.094	116.094	138.000	142.000
		1450.259	119.608	119.608	138.000	142.000
		1546.943	120.924	120.924	138.000	142.000
		1643.627	124.736	124.736	138.000	142.000
		1740.311	142.000	142.000	142.000	142.000

Figura 5.1 – Captura pendiente de revisión: Datos de la geometría del puente.

Puede usar el panel *Bridges* en Hydronia Data Input Program para crear parcialmente o editar un archivo de geometría de puente (vea la Figura 5.4). El programa permite ingresar datos en forma tabular y ver un gráfico de la geometría del puente. También puede manipular las líneas gráficas, lo que modificara los datos tabulares.

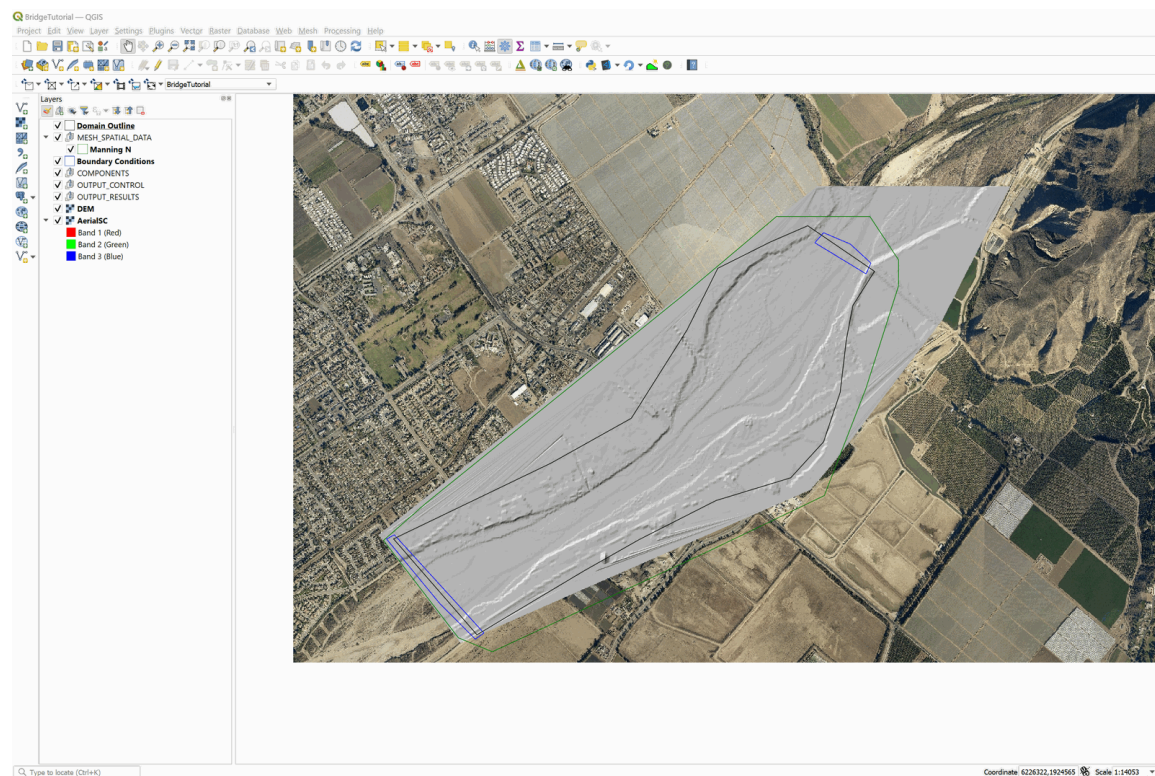


Una forma alternativa de crear el archivo de geometría del puente es usar una hoja de cálculo. En la carpeta de este tutorial hay una hoja de MS-Excel ('BridgesGeometryPlot.xlsx') que permite editar y graficar archivos de geometría de puentes.

5.2 Abrir un proyecto existente

1. En el menú *Project* haga clic en *Open...* para cargar el proyecto existente: '\\ExampleProjects\\BridgeTutorial\\BridgeTutorial.qgz'.

Este proyecto contiene las capas del contorno del dominio, el Modelo Digital de Elevación (DEM) del lecho del río en formato raster, los polígonos con el n de Manning para las diferentes coberturas, una imagen aérea y las condiciones de frontera. La entrada está ubicada en el segmento superior derecho y la salida en el inferior izquierdo. Las condiciones de frontera son un hidrograma con un caudal pico de $220,000 \text{ ft}^3/\text{s}$ (cfs) y la condición de salida se establece como flujo uniforme. Al abrir el proyecto tendrá una imagen del proyecto cargada en QGIS como se muestra en la Figura 5.5.



5.3 Ingresar la polilínea del puente en la capa *Bridges*

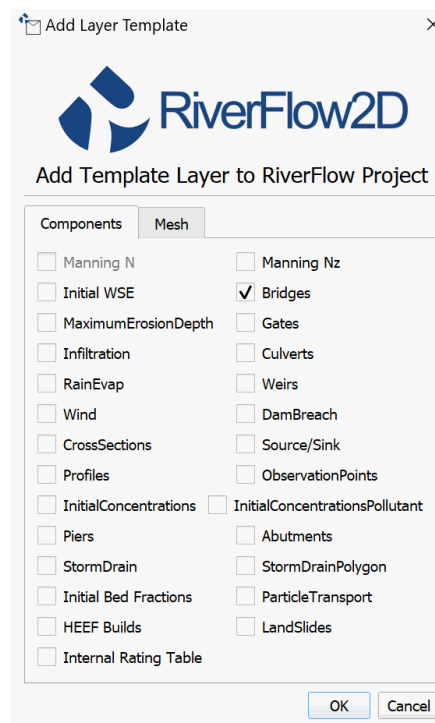
Este paso asegura que la malla se ajuste a la alineación del puente, de modo que se generen nodos a lo largo del puente. En este caso ingresaremos el puente como una línea recta de aproximadamente 1740 pies de largo, como se indica a continuación:

1. Crear una nueva capa *Bridges*: para ello vaya a la barra de herramientas RiverFlow2D y haga clic en el botón *New Template Layer*.



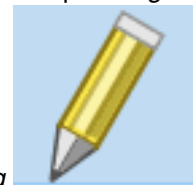
Captura de pantalla pendiente de revisión.

En la ventana del complemento activamos la casilla Bridges, como se muestra en la figura a continuación.



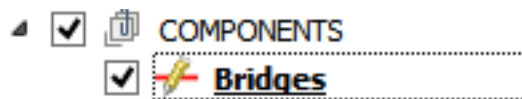
Captura pendiente de revisión: Diálogo de RiverFlow2D para agregar una nueva capa.

2. Edite la capa *Bridges*: en el panel de capas seleccionamos la capa *Bridges* y luego en la



barra de digitalización hacemos clic en el botón *Toggle Editing*

Aparecerá un icono de lápiz en la capa *Bridges* que indica que la capa está en modo de edición:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

3. Dibuje la línea que representa el puente: (si es necesario, desactive la capa DEM para que no interfiera con la identificación del sitio del puente en la fotografía aérea).



4. Usando el botón *Add Feature* de la barra de digitalización, dibuje la línea que indica la ubicación del puente. En el caso mostrado, para demarcar la línea que indica la ubicación del puente, solo es necesario indicar dos vértices (inicial y final), luego haga clic derecho para finalizar el dibujo.

Se verá una imagen similar a la que se muestra en la siguiente figura:



Captura pendiente de revisión: Trazado del puente.

5. Ingrese los datos del puente: después de finalizar el trazado, se muestra inmediatamente la ventana para ingresar los atributos del puente, que son:

- Nombre del puente (ID): Bridge1
- Tamaño del elemento: 150 pies
- Haga clic en el botón [Import Geometry Bridge File] para seleccionar el archivo del puente: BRIDGEGEOMETRY.dat en la carpeta Data de este tutorial.
- Elevación del intrados inferior del puente (LOWCHORD): 138
- Elevación de la calzada del puente (DECKELEV): 142

La figura siguiente muestra la ventana de atributos de la capa *Bridges*:

Bridges - Feature Attributes

Bridge Name (ID)

Bridge Geometry File

Cell Size (ft)

Elevation of the lower bridge deck (LOWCHORD) (ft)

Elevation of the bridge deck (DECKELEV) (ft)

Diagram showing bridge cross-section with labels: DECKELEV, LOWCHORD, and Cell Size.

Captura pendiente de revisión: Ventana de diálogo de atributos de la capa Bridges.

6. Después de ingresar los valores, haga clic en el botón [Check Fields] y luego en el botón [OK].
7. Guarde los cambios en la capa usando el botón *save* de la barra de digitalización:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

y desactive el modo de edición de la capa con el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

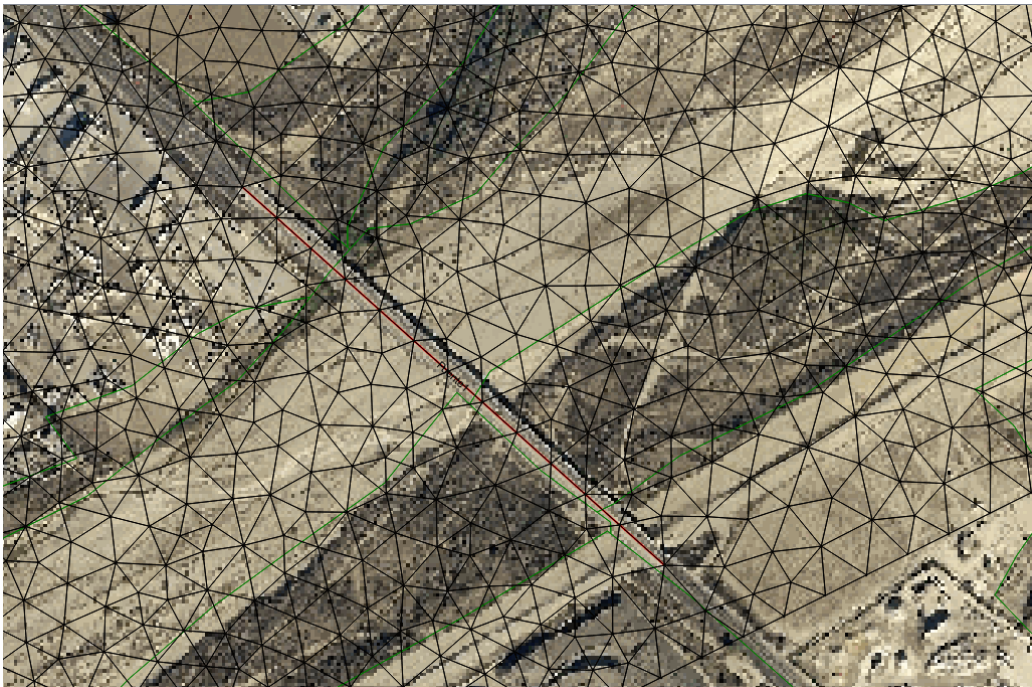
5.4 Generar la malla

La malla se genera usando el icono RiverFlow2D *Generate TriMesh*:



Figura 5.2 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

Verifique que la malla resultante quede perfectamente alineada con el puente como se muestra en la Figura 5.9.



5.5 Exportar archivos a RiverFlow2D

Ahora que ha generado la malla y tiene listas las demás capas con los datos necesarios, debe exportar los archivos en el formato requerido por RiverFlow2D.

1. Haga clic en el botón *Export RiverFlow2D*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

En el diálogo de exportación, compruebe que esté seleccionada la capa ráster correspondiente al Modelo Digital de Elevación (DEM). El *Project Name* ya estará definido.



Figura 5.3 – Captura pendiente de revisión: Exportación RiverFlow2D herramienta.

2. Haga clic en [OK] para iniciar el proceso de exportación.

En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

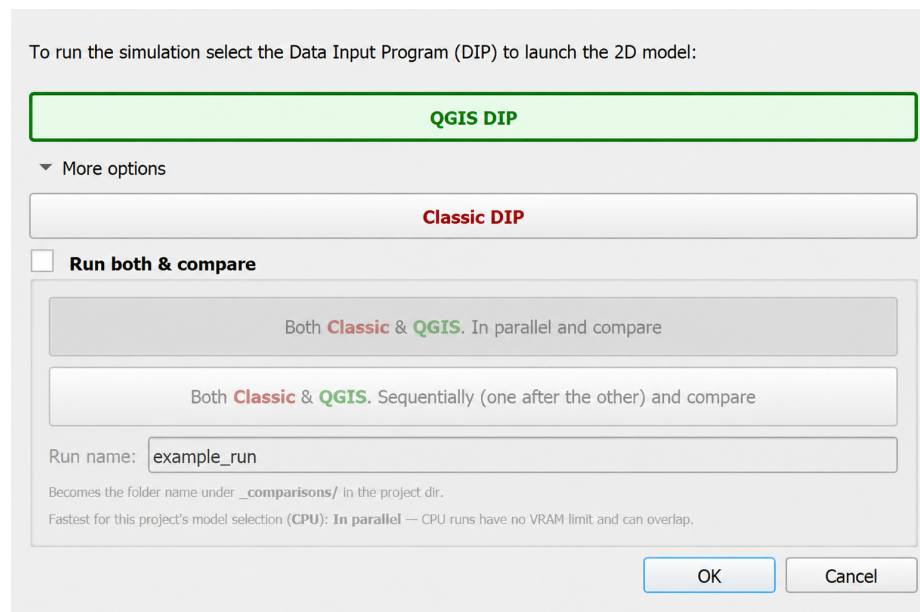


Figura 5.4 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

Una vez finalizado, *Data Input Program* se cargará con el archivo '.DAT' del ejemplo específico.

5.6 Ejecutar el modelo

Después de exportar los archivos, el programa RiverFlow2D se carga con el archivo de proyecto del ejemplo 'bridge.DAT' y se muestra el panel *Control Data* (Figura 5.11).

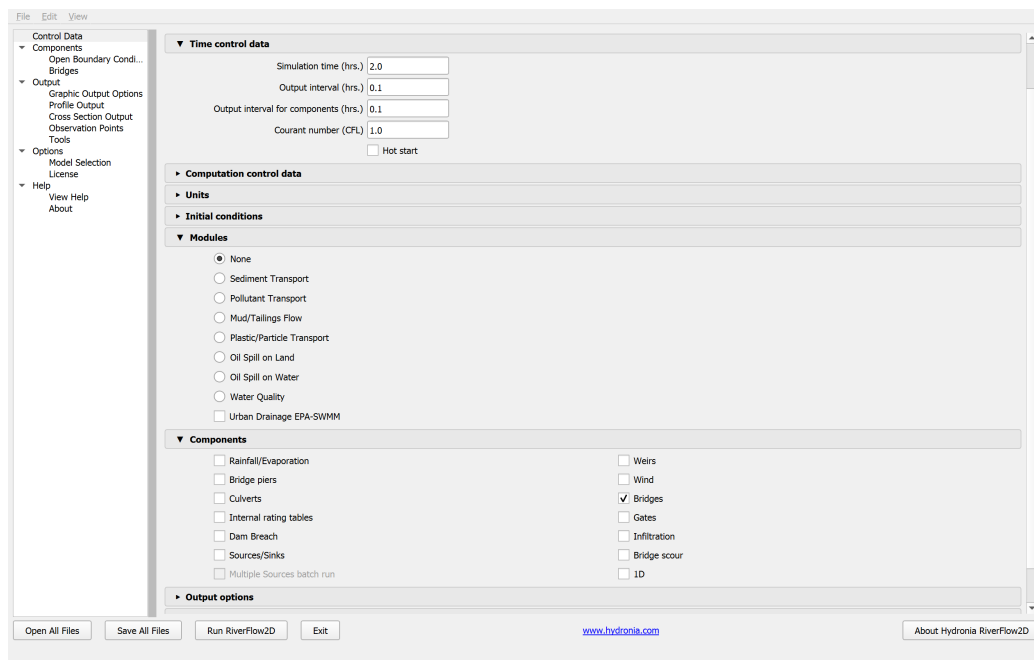
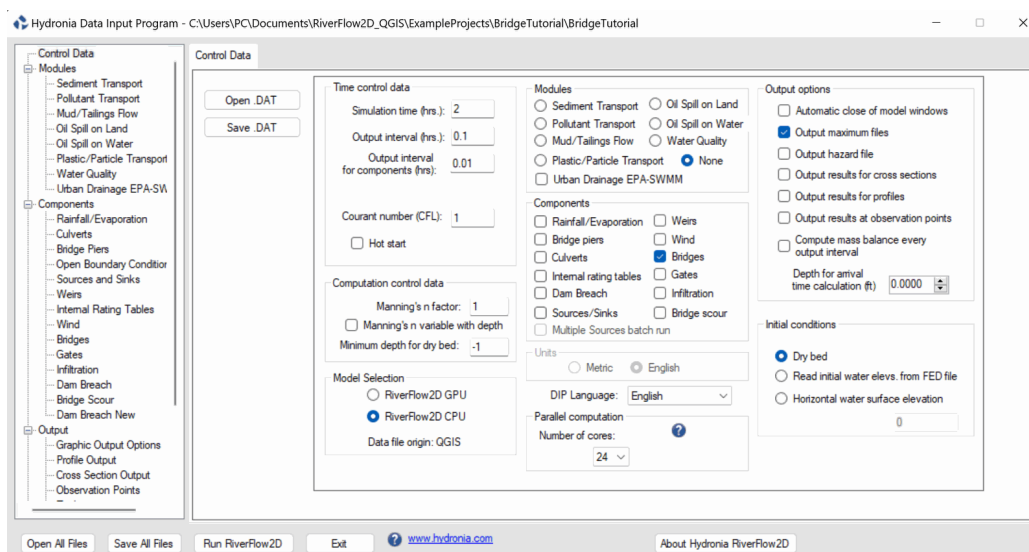


Figura 5.5 – Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para el tutorial de puentes.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



Selecione el panel *Bridges* para revisar el contenido del archivo de geometría del puente (Figura 5.12). Observe que el perfil del puente se discretizó cada 150 pies según el tamaño de elemento impuesto a la línea del puente.

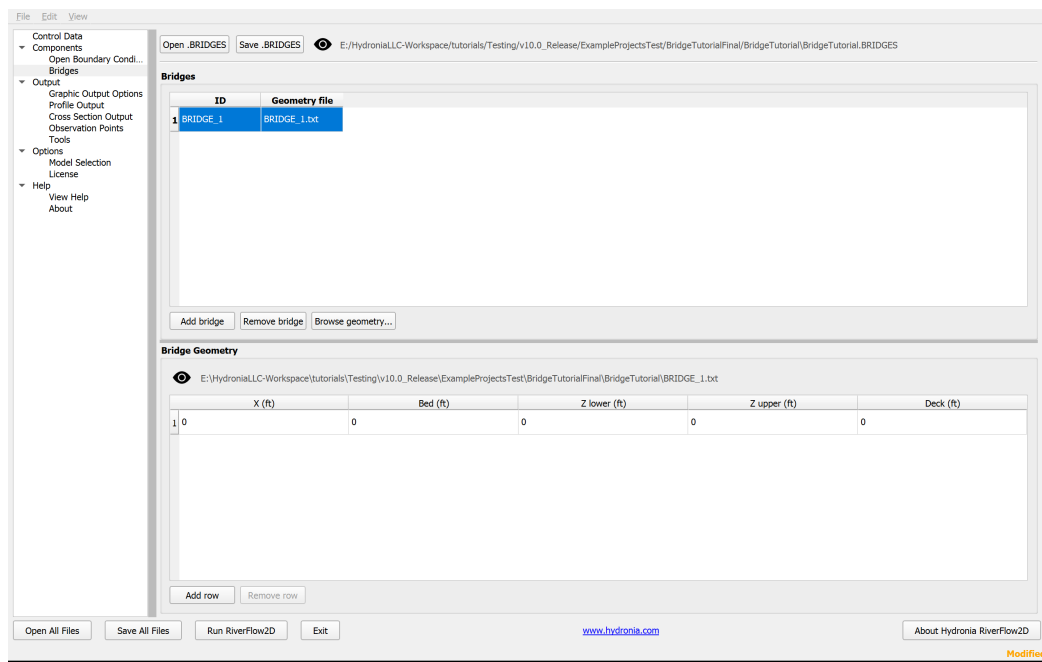
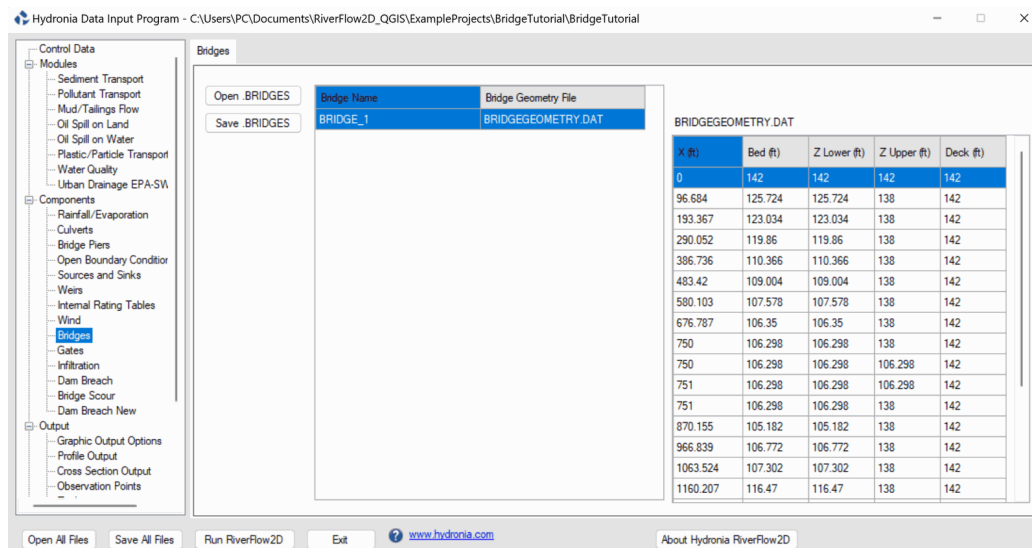


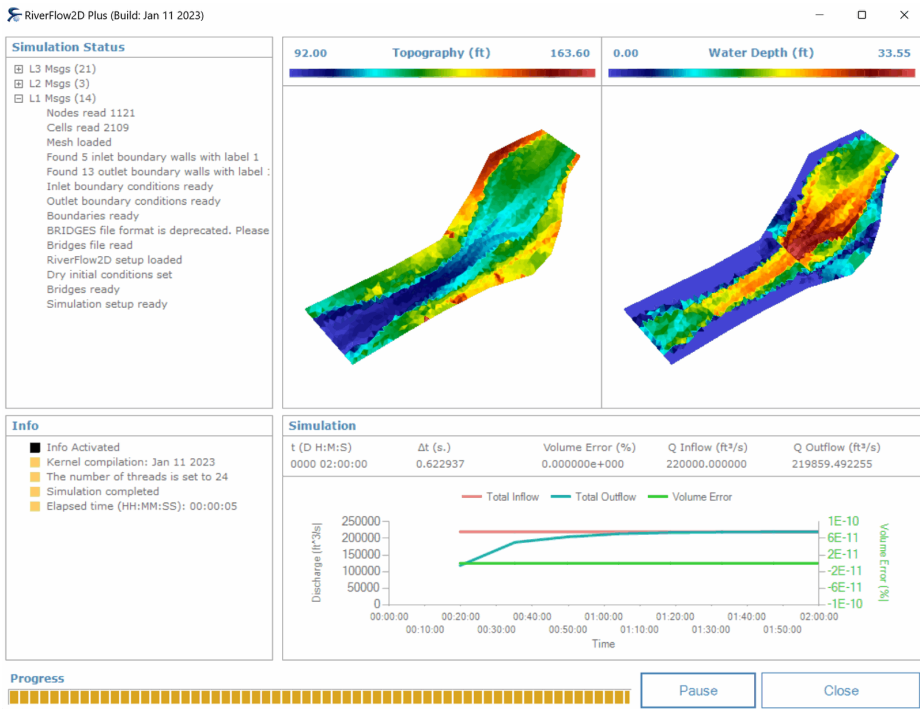
Figura 5.6 – Captura pendiente de revisión: Panel del componente Bridges de QGIS DIP.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



Deje todos los demás parámetros con sus valores predeterminados.

Para ejecutar el modelo, haga clic en el botón *Run RiverFlow2D* en la sección inferior de Hydronia Data Input Program. Aparecerá una ventana que indica que la ejecución comenzó y que informa el tiempo de simulación, el error de conservación de volumen y otros parámetros (Figura 5.13).



Una vez finalizado este proceso, revise en la carpeta del escenario el archivo 'BridgeTutorial.bridgeh':

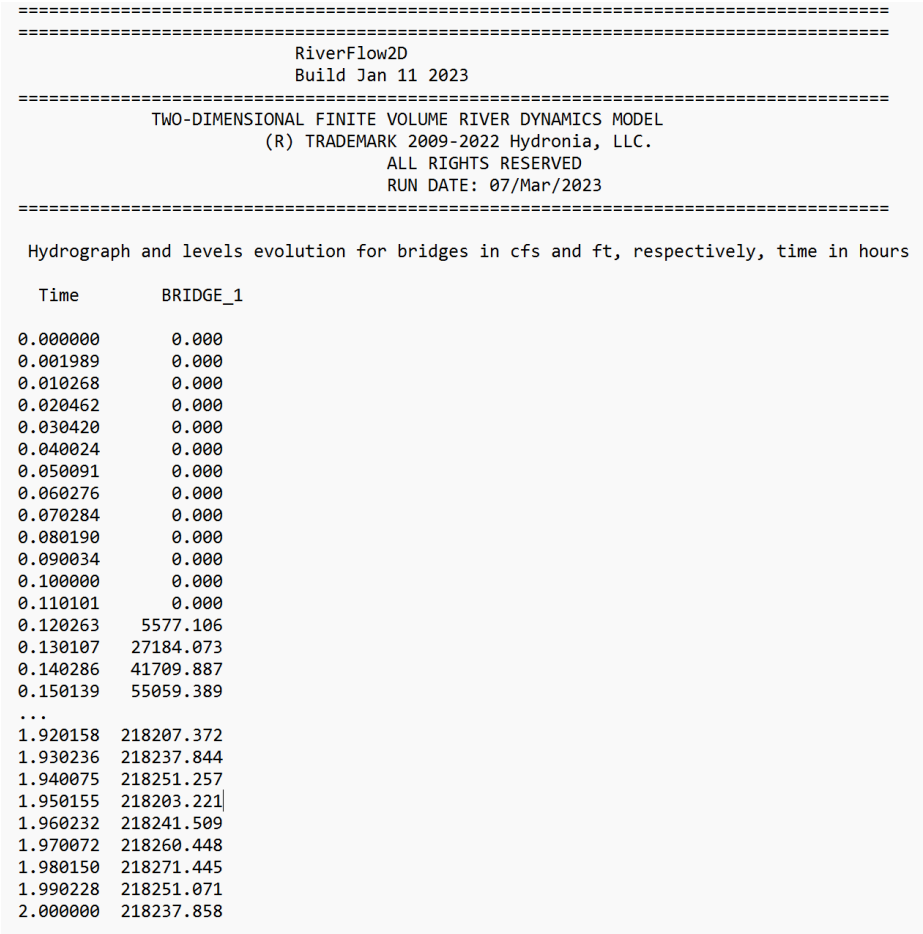


Figura 5.7 – Captura pendiente de revisión: Puente hidrograma archivo '.bridgeh'.

Con esto concluye el tutorial *Simulación de puentes*.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de SimulatingCulvert.tex. Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

6

Simulación de alcantarillas

Este tutorial muestra como incorporar alcantarillas en un proyecto RiverFlow2D existente usando la interfaz de QGIS. El problema consiste en un canal natural cruzado por un terraplen de carretera. Se usa una alcantarilla para conectar las partes aguas arriba y aguas abajo del canal divididas por el terraplen, como se muestra en la siguiente figura:

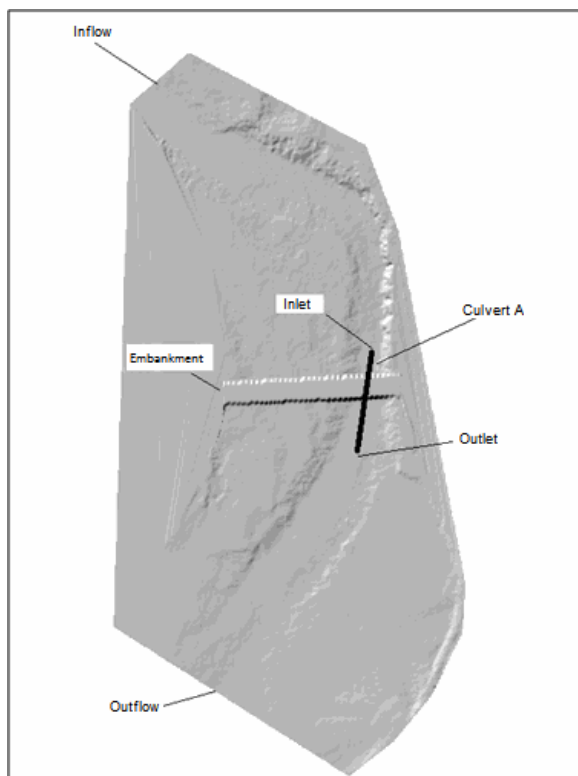


Figura 6.1 – Captura pendiente de revisión: Esquema de alcantarilla.

El agua entra desde aguas arriba con un caudal constante de 1000 cfs y sale aguas abajo por la sección indicada. El área esta inicialmente seca. La alcantarilla tiene una sección transversal circular, y otras características se resumen en la siguiente tabla (CulvertA). Los datos de CulvertB se proporcionan en caso de que quiera extender el tutorial agregando una segunda alcantarilla al proyecto.

Parámetro	Descripción	Culvert A	Culvert B Nb	Numero de tubos identicos	
				1	1
Ke	Coeficientes de perdida de entrada	0.5	0.7		
n	Coeficiente n de Manning	0.014	0.015		
Kp	Coeficiente de control de entrada	0.3	0.4		
M	Coeficiente de control de entrada	2	2		
Cp	Coeficiente de control de entrada	1.28	1.1		
Y	Coeficiente de control de entrada	0.67	0.69		
m	Coeficiente de control de entrada	-0.5	-0.5		
Dc	Diametro (pies)	3	2		
-	Elevacion invertida de entrada	-9999	-9999		
-	Elevacion invertida de salida	-9999	-9999		

El procedimiento para integrar esta alcantarilla en una simulación RiverFlow2D incluye los siguientes pasos:

1. Abrir un proyecto RiverFlow2D existente.
2. Agregar una capa del componente Culverts.

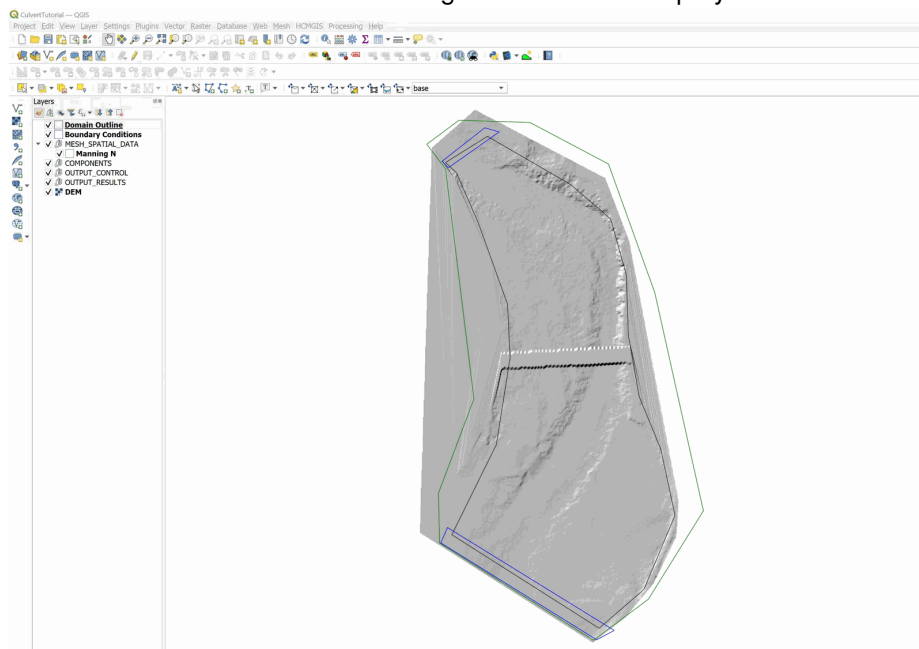
3. Dibujar la línea de alineación de la alcantarilla.
4. Ingresar los datos o atributos de la alcantarilla.
5. Exportar los archivos al programa RiverFlow2D.
6. Ejecutar el modelo.
7. Revisar los archivos de salida de la alcantarilla.

Los archivos necesarios para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'CulvertTutorial'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

6.1 Abrir un proyecto existente

1. Abra QGIS.
2. En el menú *Project* haga clic en *Open...* y busque el proyecto existente: 'ExampleProjects\CulvertTutorial\CulvertTutorial'.

Este proyecto contiene las siguientes capas: contorno del dominio, Modelo Digital de Elevación (DEM) en formato raster, polígono con el coeficiente n de Manning y los polígonos de condiciones de frontera. La entrada se ubica en la parte superior izquierda y la salida en la inferior izquierda. Las condiciones de frontera corresponden a un caudal constante de $1000 \text{ ft}^3/\text{s}$, y la condición de salida se establece como libre. La Figura 6.2 muestra el proyecto abierto.



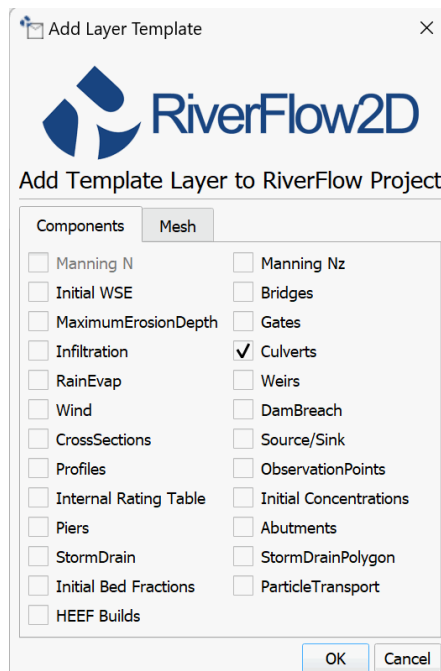
6.2 Crear la capa Culverts y dibujar la alcantarilla

1. Para crear la capa *Culverts*, en la barra de herramientas RiverFlow2D haga clic en el icono *New Template Layer*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. En la ventana seleccione la casilla Culverts, como se muestra:



Captura pendiente de revisión: Complemento para agregar una nueva capa de plantilla.

3. Edite la capa *Culverts*: en el panel de capas seleccione la capa *Culverts* y en la barra de digitalización haga clic en el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Aparecerá un icono de lápiz en la capa *Culverts* indicando que la capa está en modo de edición:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

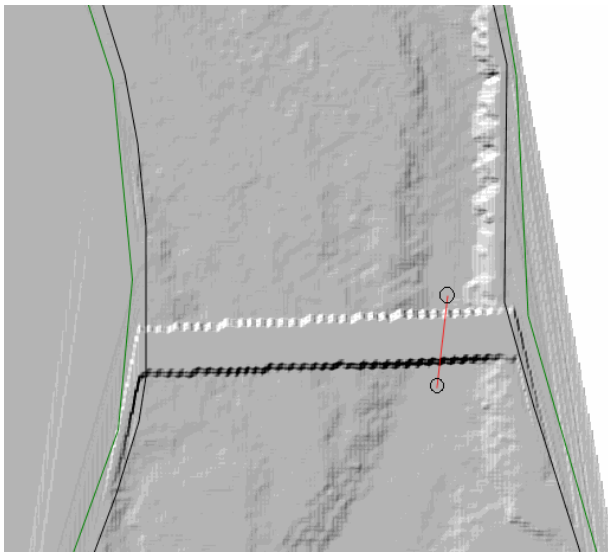
4. Dibuje la línea que representa la alineación de la alcantarilla: usando la herramienta *Add Feature* de la barra de digitalización.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

dibuje la línea que representa la alcantarilla. Solo es necesario indicar dos vértices.

5. Haga clic derecho para terminar el dibujo. Debera obtener una imagen similar a la que se muestra en la siguiente figura:



Captura pendiente de revisión: Alineacion de la alcantarilla.

6. Ingrese los datos de la alcantarilla: después de terminar el trazado, aparece inmediatamente la ventana para ingresar los atributos de la alcantarilla. El cuadro de diálogo tiene 2 pestañas; en la pestaña General ingrese los datos básicos para alcantarillas circulares y rectangulares:

- Nombre de la alcantarilla (ID): CULVERT_1,
- Tipo de alcantarilla: Tipo 3 (alcantarilla circular)
- El resto de los parámetros son coeficientes necesarios para calcular el caudal de la alcantarilla. Para ayudar con la introducción de estos parámetros, la ventana presenta una lista con valores predeterminados para distintos tipos de alcantarillas. Si uno de los valores de la lista no es apropiado, puede elegir la opción donde el valor es definido por el usuario (user defined). La ventana de parámetros de la alcantarilla debe ser similar a la que se muestra en la figura siguiente:

Captura pendiente de revisión: Ventana para ingresar parámetros de la alcantarilla.

7. Después de ingresar los valores, haga clic en el botón *OK*.
8. Guarde los cambios en la capa usando el botón *Save* de la barra de digitalización.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

9. Desactive el modo de edición de la capa con el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

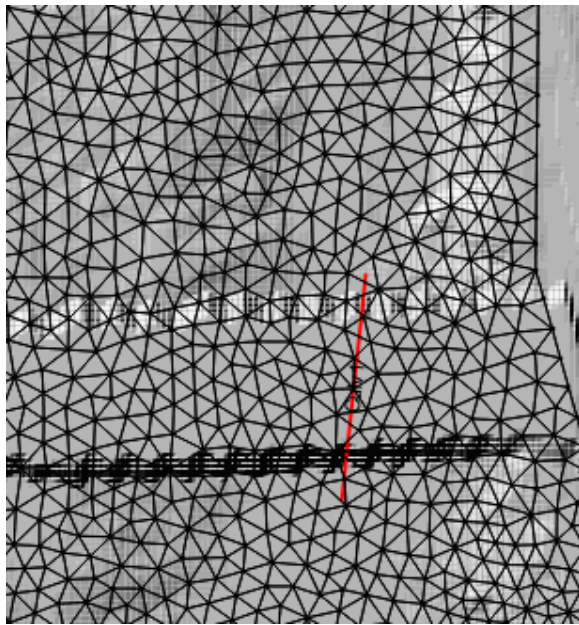
6.3 Generar la malla

La malla se genera con la herramienta *Generate Trimesh*.



Figura 6.2 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

los resultados obtenidos se muestran en la Figura 6.6.



6.4 Exportar archivos a RiverFlow2D

Ahora que ha generado la malla y las demás capas están listas, exporte los archivos en el formato requerido por RiverFlow2D.

1. Haga clic en el botón *Export RiverFlow2D*.



Figura 6.3 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. Compruebe la capa ráster del Modelo Digital de Elevación (DEM) y el nombre del escenario.

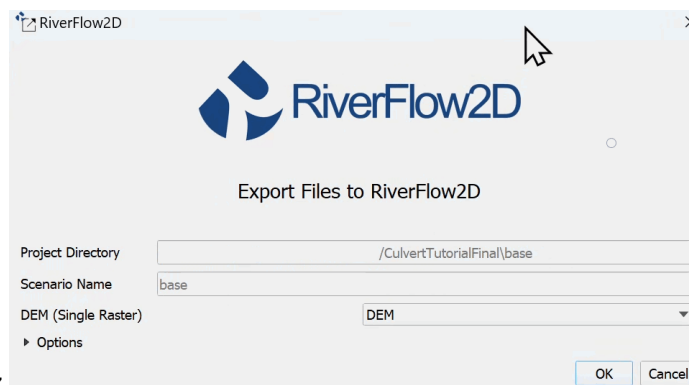


Figura 6.7

Haga clic en [OK] para iniciar la exportación. En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada;

haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

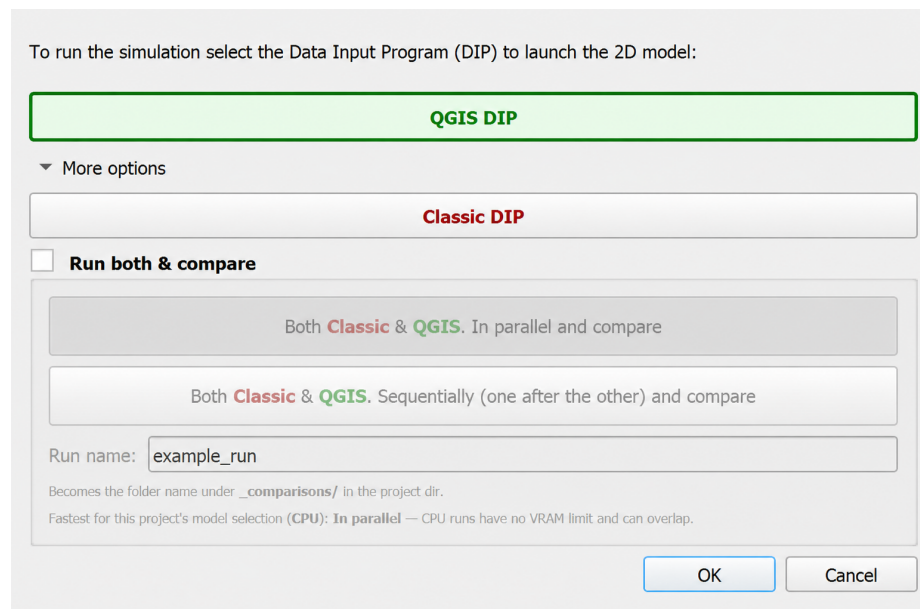


Figura 6.4 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

6.5 Ejecutar el modelo

Después de exportar, RiverFlow2D carga 'CulvertTutorial.DAT' y muestra el panel *Control Data*.

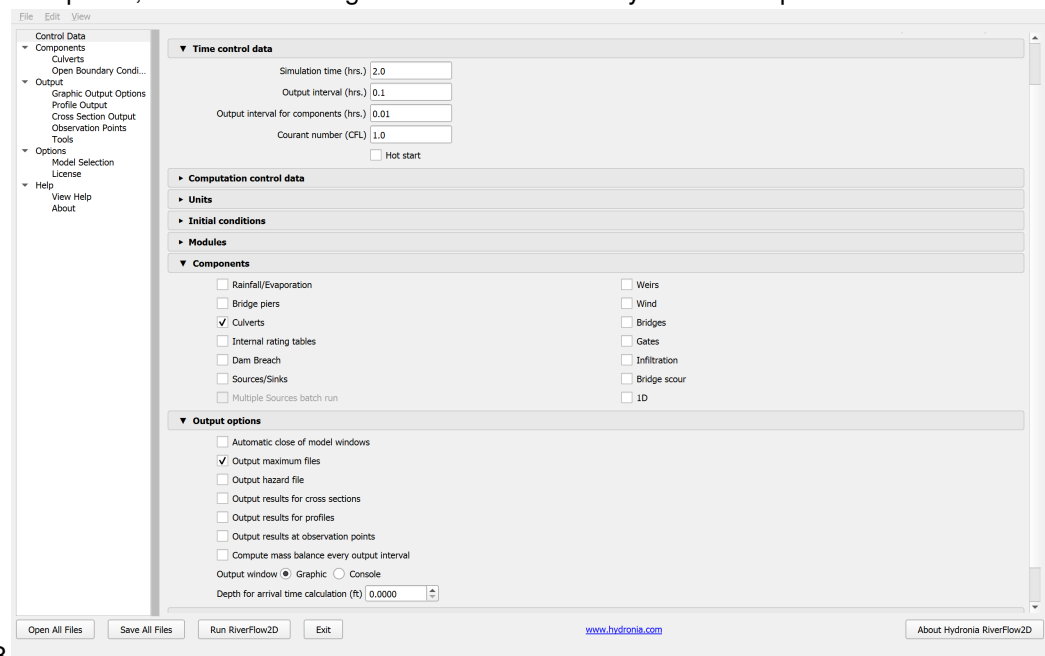
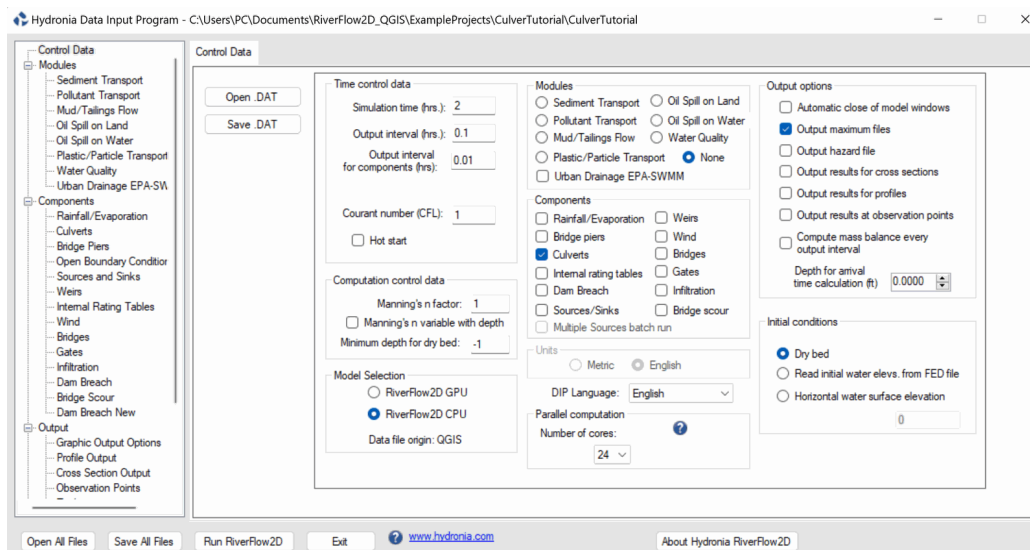


Figura 6.8

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



El componente *Culverts* aparece seleccionado. Revise su panel para confirmar el contenido del archivo de alcantarillas preparado por QGIS.

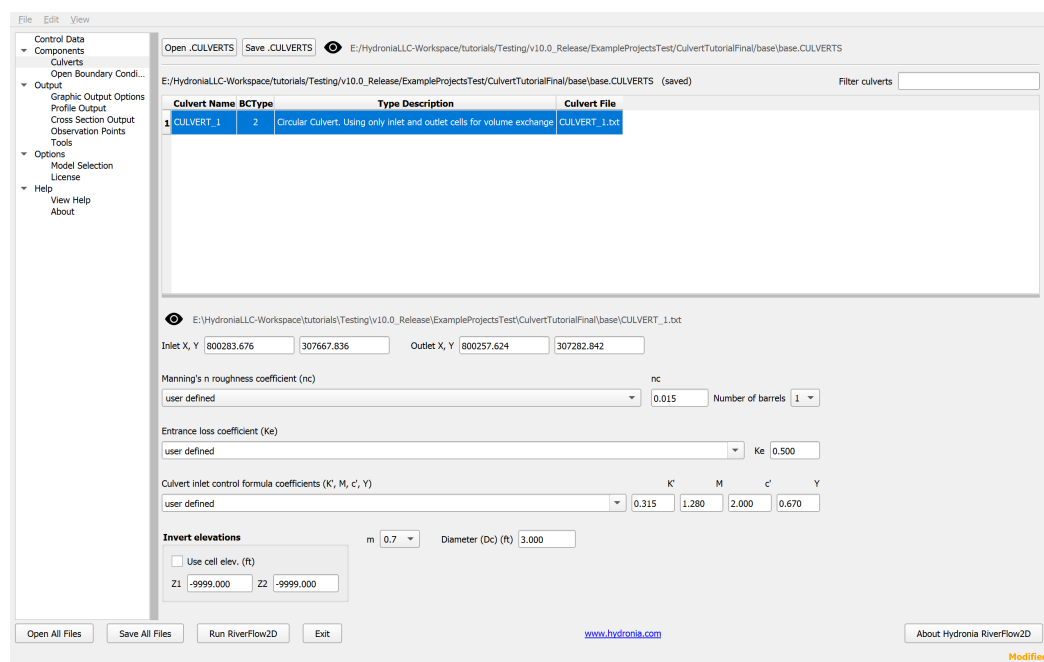


Figura 6.5 – Captura pendiente de revisión: Panel del componente Culverts de QGIS DIP.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

El contenido del archivo de alcantarillas se muestra en la Figura 4.10.

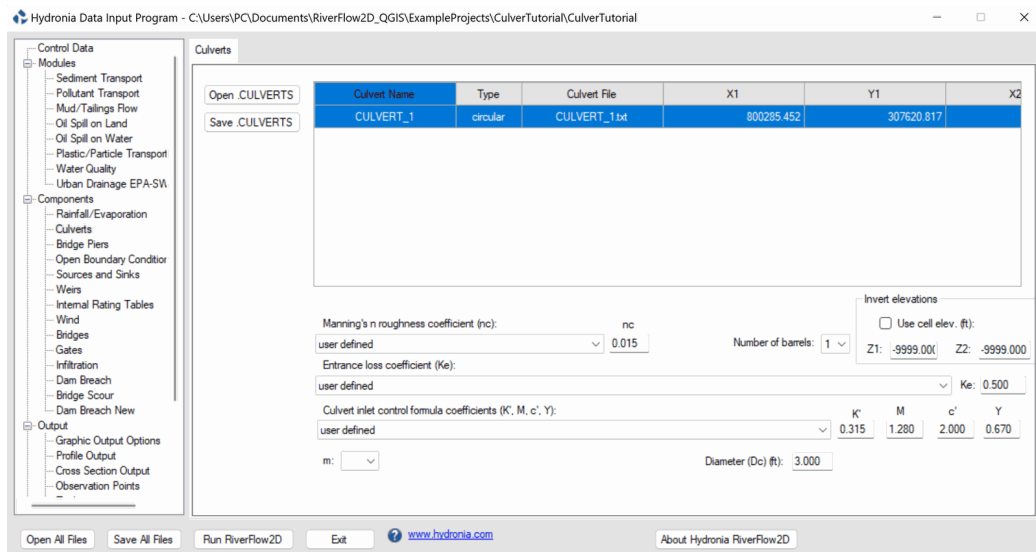


Figura 6.6 – Captura pendiente de revisión: Panel de datos del componente Culverts de Classic DIP heredado.

Deje los demás parámetros predeterminados y haga clic en *Run RiverFlow2D*. La ventana de estado informa el tiempo de simulación y los caudales de entrada y salida.

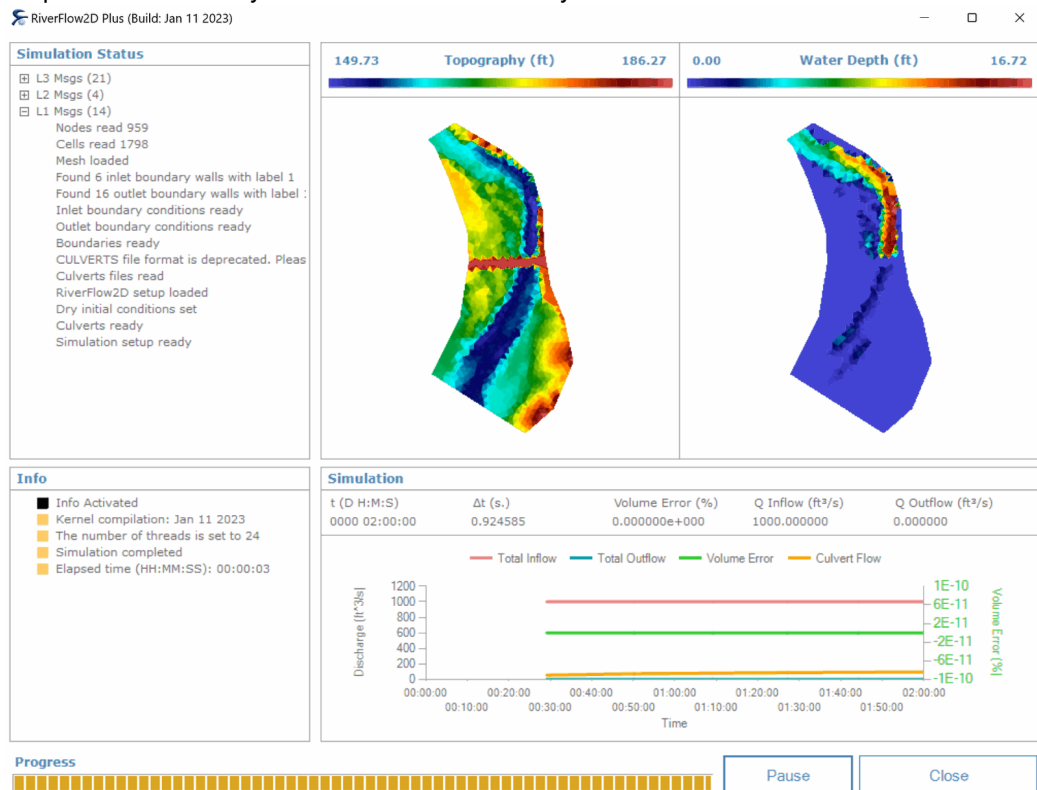


Figura 6.10

6.6 Revisar el archivo de salida de alcantarillas

RiverFlow2D crea el archivo 'CULVERT_CULVERT_1.out', que contiene la serie de caudal y las elevaciones de la superficie del agua en la entrada y salida.


```

=====
RiverFlow2D
Build Jan 11 2023
=====
TWO-DIMENSIONAL FINITE VOLUME RIVER DYNAMICS MODEL
(R) TRADEMARK 2009-2022 Hydronia, LLC.
ALL RIGHTS RESERVED
RUN DATE: 08/Mar/2023
=====

Results for Culvert no.:          1 Culvert ID: CULVERT_1
=====
Time      Qc      WSEL1      WSEL2
hrs.      ft3/s      ft.      ft.
0.01060   0.000   152.786   154.958
0.02021   0.000   152.786   154.958
0.03074   0.000   152.786   154.958
0.04055   0.000   152.786   154.958
0.05035   0.000   152.786   154.958
0.06039   0.000   152.786   154.958
0.07043   0.000   152.786   154.958
0.08015   0.000   152.786   154.958
0.09003   0.000   152.786   154.958
0.10000   0.000   152.786   154.958
0.11024   0.000   152.786   154.958
0.12035   0.000   152.786   154.958
0.13015   0.000   152.786   154.958
...
1.88018   91.611   166.127   155.720
1.89001   91.726   166.154   155.721
1.90000   91.848   166.183   155.723
1.91009   91.980   166.214   155.724
1.92017   92.115   166.246   155.725
1.93025   92.236   166.275   155.726
1.94004   92.436   166.301   155.706
1.95011   92.426   166.323   155.731
1.96016   92.466   166.344   155.743
1.97021   92.560   166.366   155.743
1.98025   92.662   166.390   155.743
1.99000   92.770   166.416   155.745
2.00000   92.901   166.448   155.746

```

Figura 6.7 – Captura pendiente de revisión: Archivo de salida de Culvert1.

Esto concluye el tutorial *Simulación de alcantarillas*.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de SimulatingDamBreaches.tex.

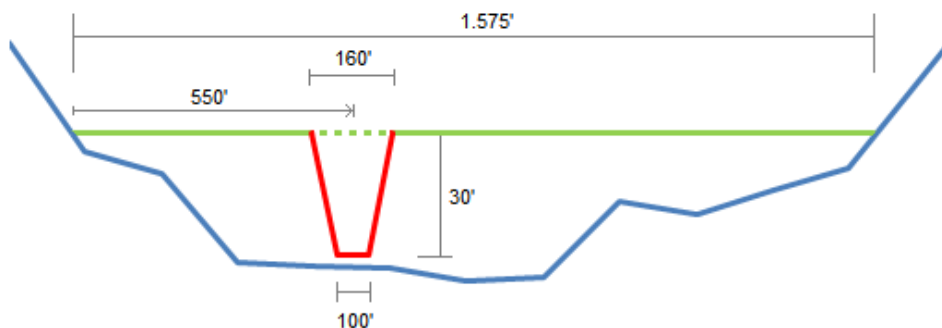
Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

7

Simulación de ruptura de presa

Este tutorial ilustra como incorporar la simulación de ruptura de presa en un proyecto RiverFlow2D existente usando la interfaz de QGIS. El ejercicio consiste en modelar una inundacion por falla de presa. La presa tiene aproximadamente 1575 pies de longitud, el centro de la brecha esta a 550 pies del margen derecho de la presa, la apertura de la brecha tiene las dimensiones finales que se muestran en la figura siguiente, un ancho superior de 160 pies y un ancho inferior de 100 pies, y la altura final de la brecha es de 30 pies.



Para este ejercicio, se requiere un archivo con la evolucion temporal de las dimensiones de la brecha. Este archivo se puede preparar antes de configurar el modelo o se puede crear al ingresar los parámetros. El procedimiento para modelar la ruptura de presa incluye los siguientes pasos:

1. Abrir un proyecto RiverFlow2D existente.
2. Crear una capa *DamBreach* y dibujar una línea que represente el eje transversal de la presa.
3. Generar la malla.
4. Ejecutar el modelo.

5. Revisar los archivos de salida.

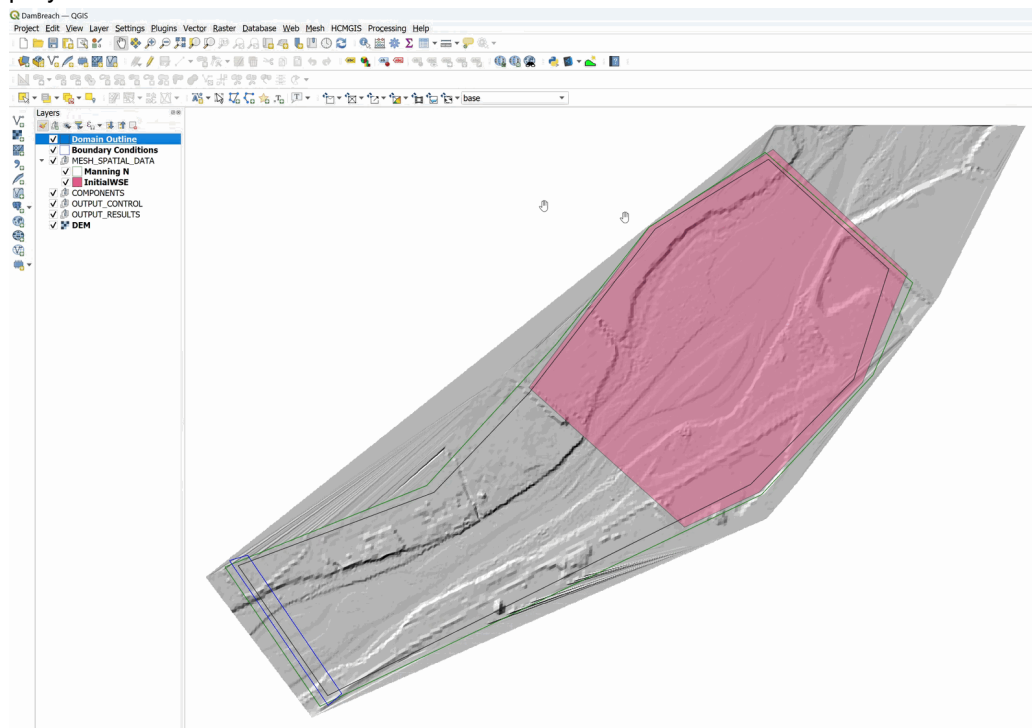
Los archivos necesarios para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'DamBreachTutorial'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

7.1 Abrir un proyecto existente

1. Abra QGIS.

2. En el menú *Project* haga clic en *Open...* y busque el proyecto existente: 'ExampleProjects\DamBreachTutorial\DamBre

Este proyecto contiene la capa *Domain Outline*, el Modelo Digital de Elevación (DEM) en formato raster, las condiciones de salida establecidas como flujo libre en la parte inferior izquierda y una condición inicial de elevación de la superficie de agua detras de la presa. La Figura 7.2 muestra el proyecto en QGIS.



7.2 Crear la capa DamBreach y dibujar la línea que define la presa

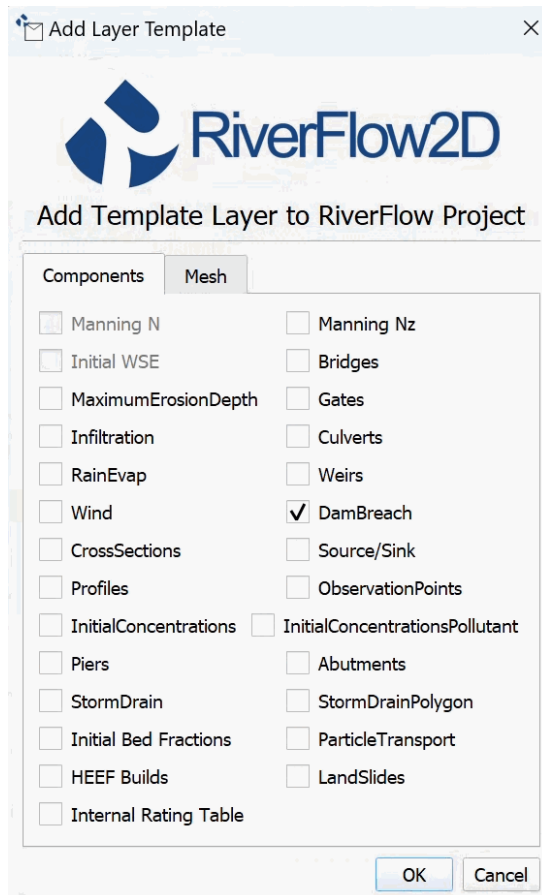
Crear la presa implica los siguientes pasos:

1. Crear la plantilla para la capa *DamBreach*: en la barra de herramientas RiverFlow2D haga clic en el botón *New Template Layer*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. En el diálogo seleccione *DamBreach*, como se muestra en la figura siguiente:



Captura pendiente de revisión: Diálogo para agregar nuevas capas.

3. Edite la capa *DamBreach*: en el panel de capas seleccione la capa *DamBreach*.
4. En la barra de digitalización haga clic en el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Aparecerá un icono de lápiz en la capa *DamBreach*, indicando que la capa está en modo de edición:



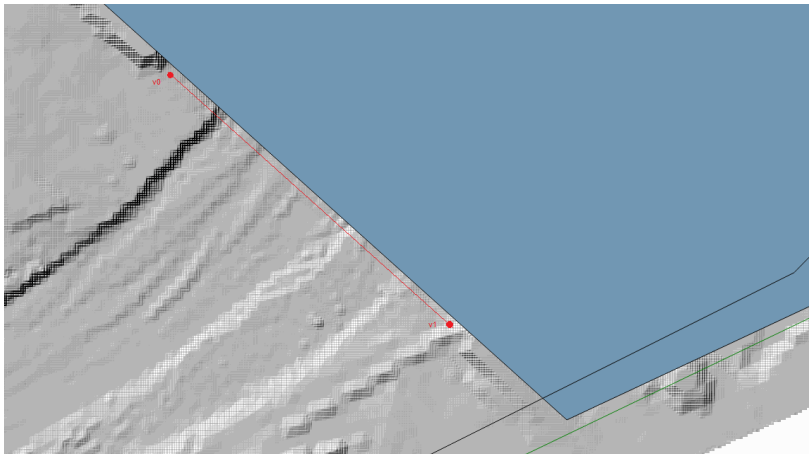
Captura de pantalla pendiente de revisión.

5. Dibuje la línea que define el eje de la presa: usando la herramienta *Add Feature* de la barra de digitalización.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

6. Dibuje la línea que define el eje de la presa. Tenga en cuenta que el centroide de la brecha se mide desde el primer vertice de la línea de la presa. En este ejemplo ocurre a 550 pies del margen izquierdo de la presa (Figura 7.1). El eje de la presa se dibuja desde la parte superior del canal (punto v0) hasta la inferior (punto v1) a lo largo de un lado del polígono que define la elevación inicial de la superficie del agua, como se ilustra en la imagen de abajo.



Captura pendiente de revisión: Eje de la presa.

7. Una vez finalizado el trazado del eje de la presa, aparece la ventana para ingresar los parámetros de *DamBreach*.
8. Ingrese la información como se ve en la figura siguiente y haga clic en el botón *Check Fields*:

DamBreach - Feature Attributes

General Temporal evolution

Dam breach ID : DAMBREACH_1

Failure type: 1.Prescribed dam breach

Length to breach center (ft): 550 Cell Size (ft) 25

Breach z crest (ft): 149 Breach angle (5<angle<=85) : 45 Breach Cd. : 0.6

Breach start time (hr) : NULL Initial elev. of breach bottom (ft) NULL

D50 (ft) NULL Critical shear stress (lb/in2) NULL

Submergence correction : NULL Erosion coef. (ft2 s/lb) NULL

Specific gravity : NULL Porosity : NULL

Dam mat. cohesion (lb/in2) NULL Dam crest width (ft) NULL

Up stream slope (0-1) : NULL Down stream slope (0-1): NULL

Check Fields OK Cancel

Captura pendiente de revisión: Diálogo para ingresar los parámetros de la ruptura de presa.

- Haga clic en la pestaña *Temporal evolution* y luego en el botón *Import Dam Breach File*. Seleccione el archivo 'DAMBREACH_1.txt' en la carpeta del escenario. Haga clic en *OK* para cerrar.

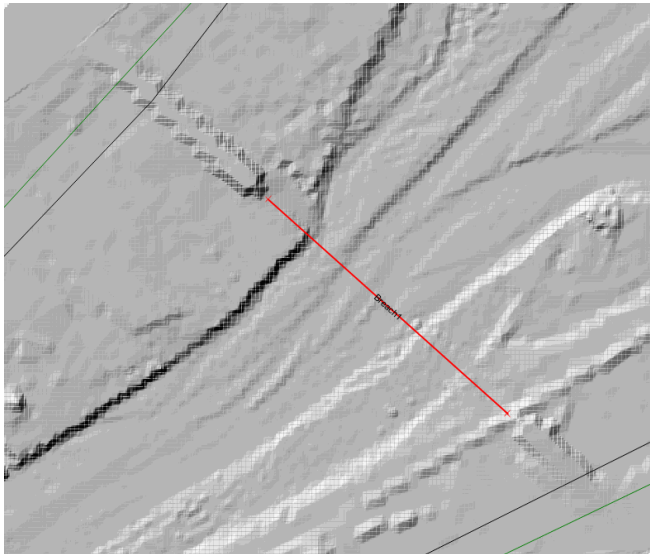
- La evolucion temporal del archivo 'DAMBREACH_1.TXT' se muestra en la pestaña *Temporal evolution* a continuacion:

General Temporal evolution

Dam Breach File DAMBREACH_1.txt Import Dam Breach File

	Time(hr)	Width(ft)	Height(ft)
1	0	0	0
2	0.5	7	3
3	1.0	20	5
4	1.5	45	12
5	2.0	100	30
6	3	100	30
7			

Captura pendiente de revisión: Evolucion de la brecha de la presa.



Captura pendiente de revisión: Eje de la presa.

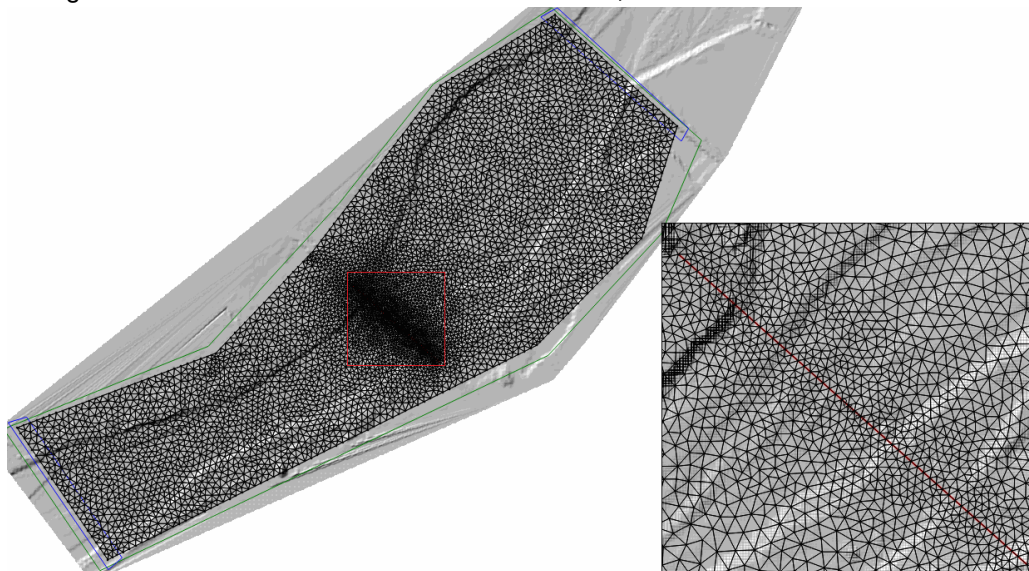
7.3 Generar la malla

La malla se genera usando la herramienta *Generate TriMesh*.



Figura 7.1 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

La Figura 7.8 muestra la malla resultante de casi 11,000 celdas.



7.4 Exportar archivos a RiverFlow2D

1. Haga clic en el botón *Export RiverFlow2D*.



Figura 7.2 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. Seleccione la capa ráster del Modelo Digital de Elevación (DEM) y el nombre del proyecto.

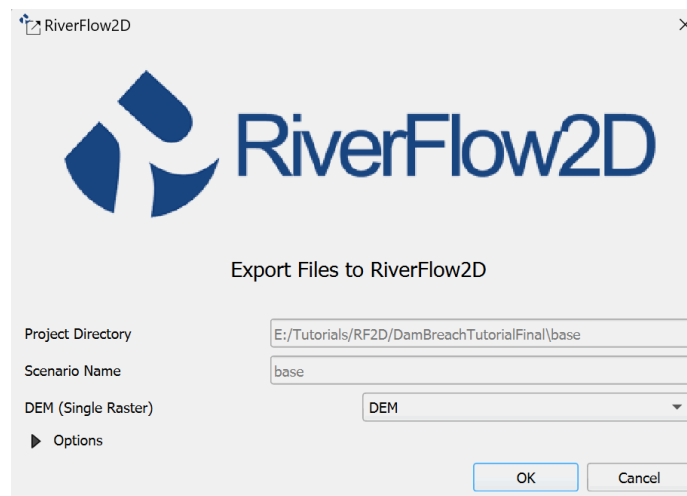


Figura 7.3 – Captura pendiente de revisión: Diálogo de exportación.

3. Haga clic en [OK] para iniciar la exportación. En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

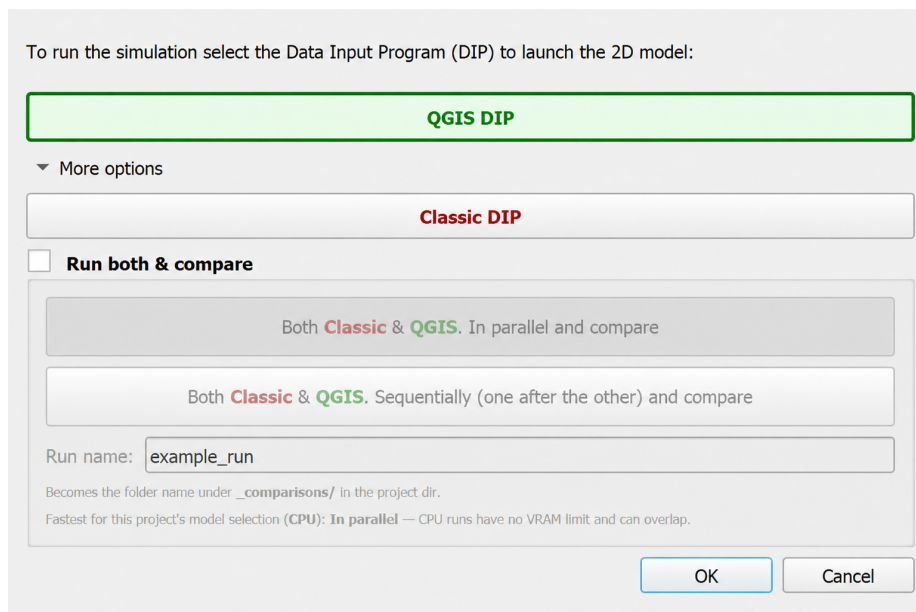


Figura 7.4 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

7.5 Ejecutar el modelo

Hydronia Data Input Program se carga con 'base.DAT' y muestra el panel *Control Data*.

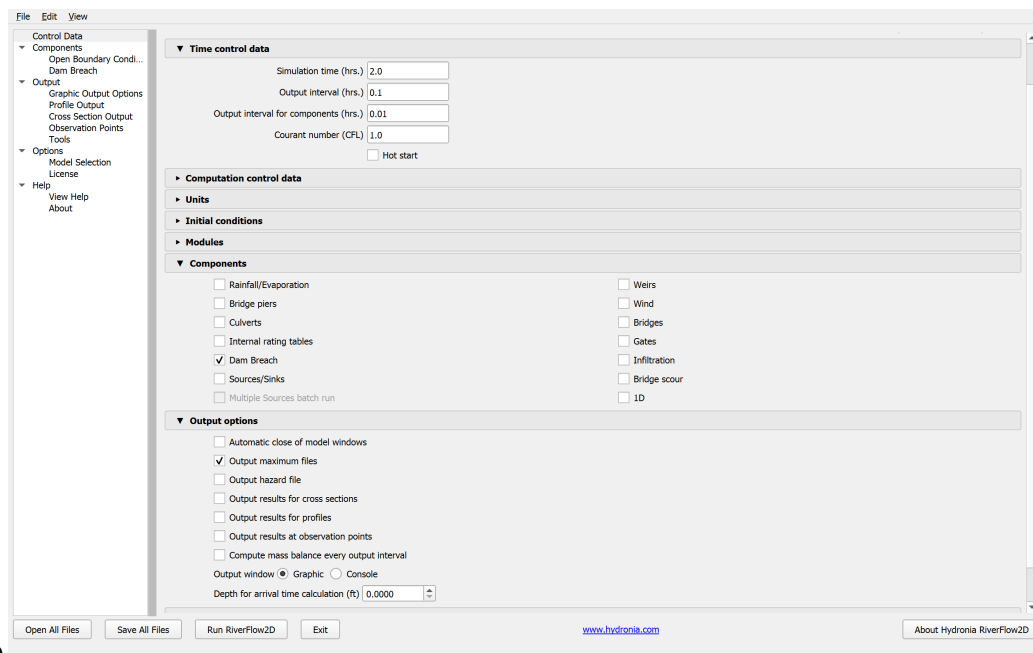
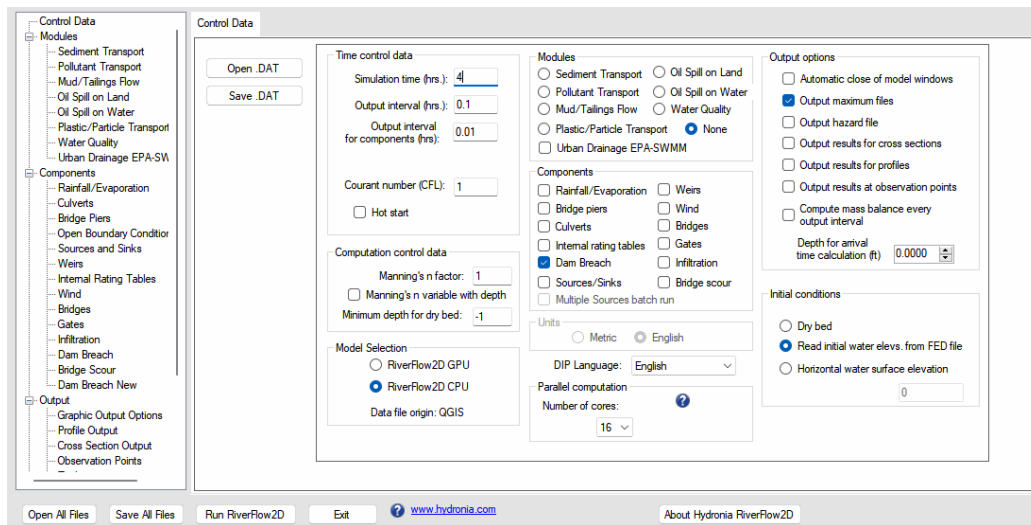


Figura 7.10

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



El componente *Dam Breach* aparece seleccionado junto con la condición inicial que lee la elevación del archivo '.FED'. Revise el panel del componente y establezca un tiempo de simulación de cuatro horas.

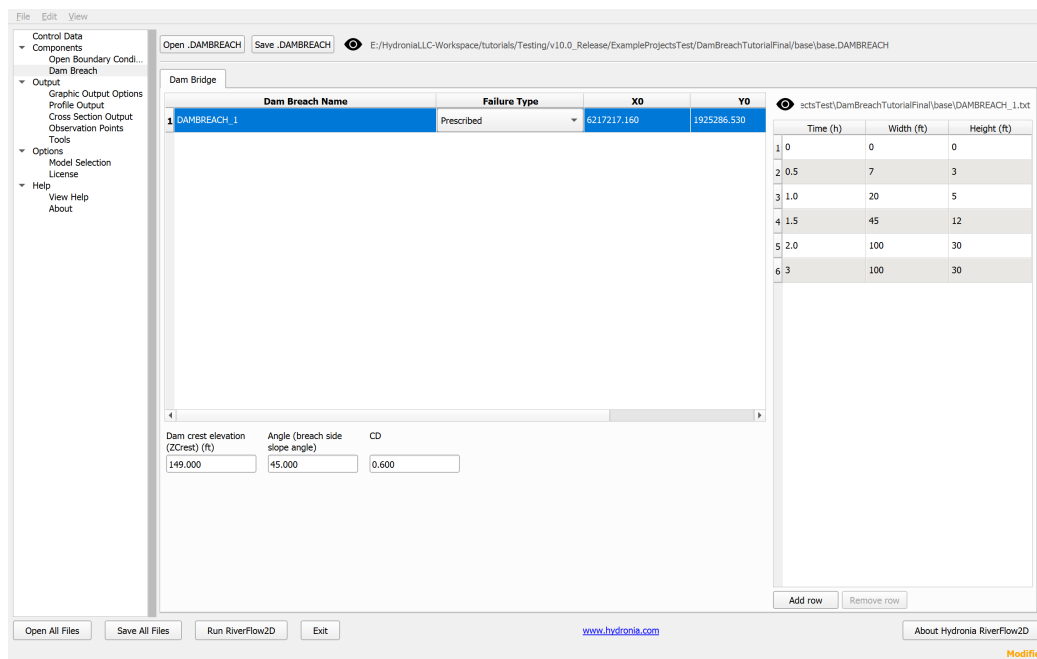


Figura 7.5 – Captura pendiente de revisión: Panel del componente Dam Breach de QGIS DIP.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

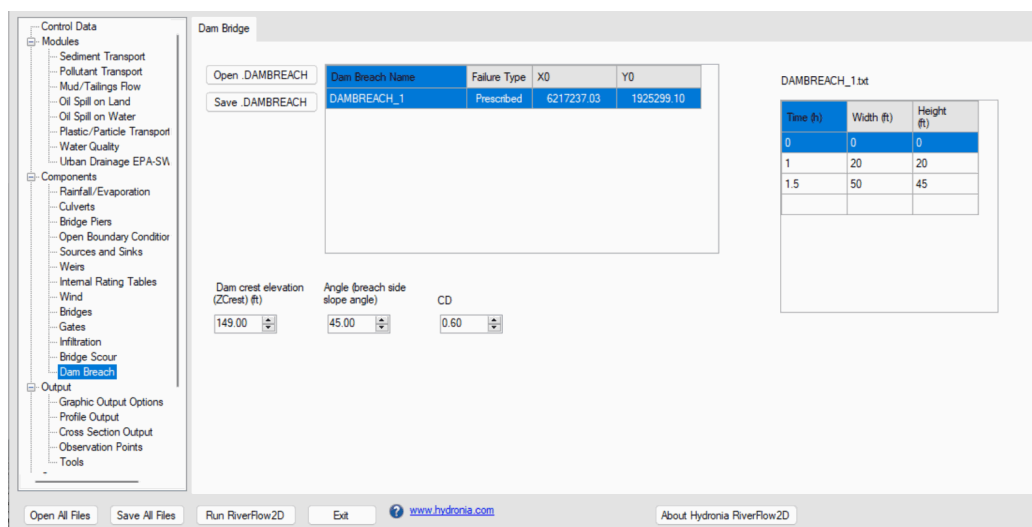


Figura 7.6 – Captura pendiente de revisión: Componente Dam Breach de Classic DIP heredado.

Deje los demás parámetros predeterminados, guarde el archivo 'DamBreach.DAT' y haga clic en *Run RiverFlow2D*.

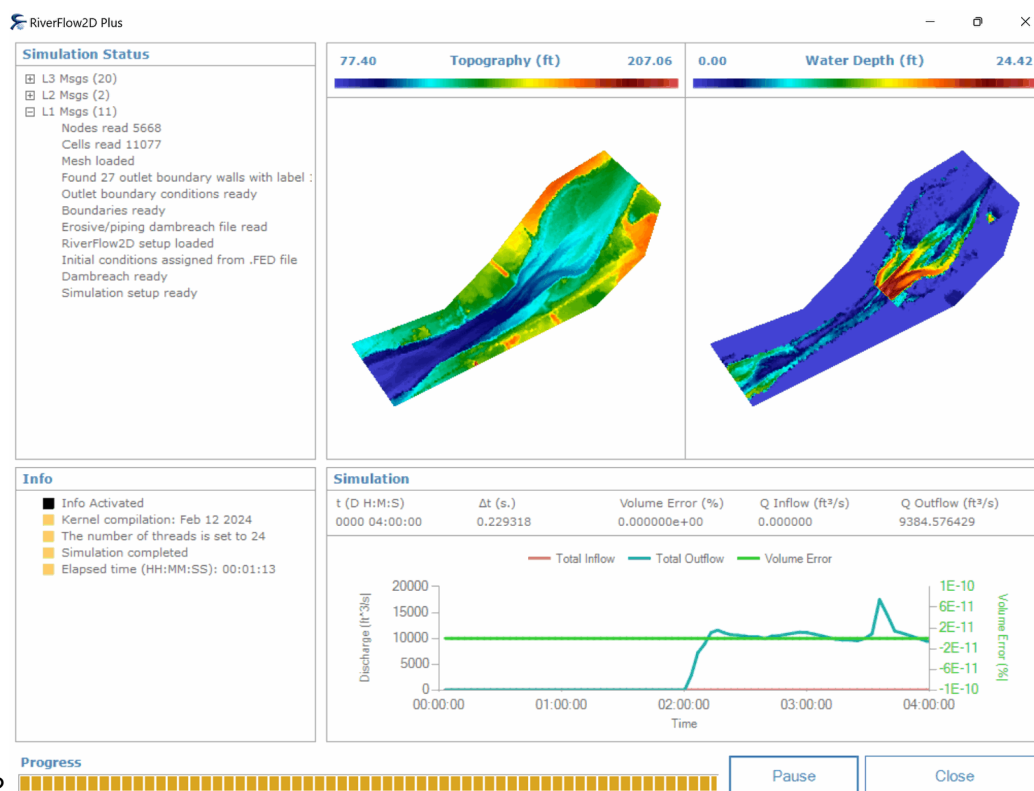


Figura 7.12

7.6 Revisar los archivos de salida

RiverFlow2D genera el hidrograma de la ruptura de presa en un archivo con extensión '.dambreachh'.

```

=====
RiverFlow2D
Build Feb 12 2024
=====
TWO-DIMENSIONAL FINITE VOLUME RIVER DYNAMICS MODEL
(T) TRADEMARK 2009-2022 Hydronia, LLC.
ALL RIGHTS RESERVED
RUN DATE: 02/Jul/2024
=====

NOTES:
[Q in cfs]
[z_b in ft]
[b in ft]
[B in ft]
[z_top in ft]
[type (1=User-given, 2=Erosive breach, 3=Piping flow)]

Time      DAMBREACH_1
          Q      z_b      b      B      z_top      type
0.000      0.000    149.000    0.000    0.000    149.000    1
0.000      0.000    149.000    0.001    0.001    149.000    1
0.010      0.000    148.940    0.140    0.260    149.000    1
0.020      0.000    148.880    0.281    0.521    149.000    1
0.030      0.000    148.820    0.420    0.780    149.000    1
0.040      0.000    148.760    0.560    1.041    149.000    1
0.050      0.000    148.700    0.700    1.300    149.000    1
0.060      0.000    148.640    0.840    1.560    149.000    1
0.070      0.000    148.580    0.980    1.821    149.000    1
0.080      0.000    148.520    1.121    2.081    149.000    1
0.090      0.000    148.460    1.260    2.341    149.000    1
0.100      0.000    148.400    1.400    2.600    149.000    1
0.110      0.000    148.340    1.540    2.860    149.000    1
0.120      0.000    148.280    1.681    3.121    149.000    1
0.130      0.000    148.220    1.820    3.381    149.000    1
0.140      0.000    148.160    1.960    3.640    149.000    1
0.150      0.000    148.100    2.100    3.900    149.000    1
0.160      0.000    148.040    2.241    4.161    149.000    1
0.170      0.000    147.980    2.381    4.421    149.000    1
0.180      0.000    147.920    2.520    4.681    149.000    1
0.190      0.000    147.860    2.660    4.940    149.000    1

```

Figura 7.13

Esto concluye el tutorial *Simulación de ruptura de presa*.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Español de SetInitialConditionswithRaster .tex. Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

8

Establecer elevaciones iniciales de agua, lodo o relaves

En algunos casos es práctico usar una capa ráster para establecer la condición inicial de la elevación de la superficie del agua (Initial WSE). Por ejemplo, al modelar rupturas de presas de relaves, a menudo es necesario definir la superficie inicial de los relaves detrás de la presa.

Este tutorial ilustra cómo usar un archivo ráster que contiene las elevaciones iniciales del fluido retenido por una presa con el propósito de simular una ruptura de presa y determinar el recorrido del fluido después del colapso.

El procedimiento para modelar una ruptura de presa usando una condición inicial de elevación de la superficie del fluido incluye los siguientes pasos:

1. Abrir un proyecto RiverFlow2D existente.
2. Importar una capa ráster con los valores iniciales de la elevación de la superficie del agua (WSE).
3. Exportar los archivos a RiverFlow2D estableciendo la opción de usar la capa ráster con la WSE inicial.

Los archivos usados en este tutorial se encuentran en el siguiente directorio:

'Documents\Hydronia\RiverFlow2D\ExampleProjects\InitialWSE_RasterTutorial'

8.1 Abrir un proyecto RiverFlow2D existente

Inicie QGIS y en el menú *Project* use el comando *Open...* para cargar el proyecto existente: 'InitialWSE_RasterTutorial.qgs'. El proyecto corresponde a un modelo de ruptura de presa con una elevación inicial de la superficie del fluido que no es horizontal sino que varía en el espacio.

Al abrir el proyecto verá una imagen cargada en QGIS como se muestra en la Figura 8.1.

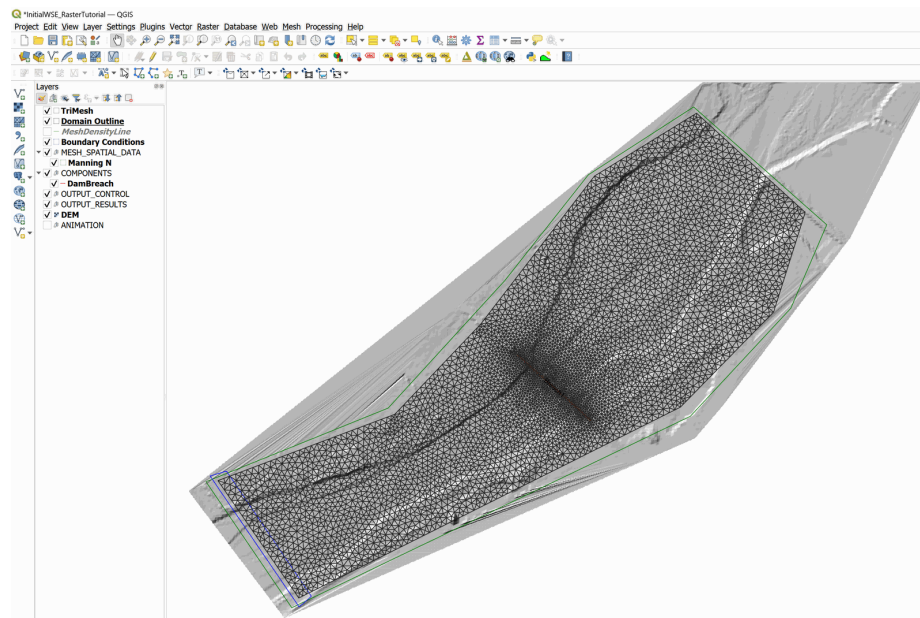


Figura 8.1 – Captura pendiente de revisión: Pantalla del proyecto cargada en QGIS.

8.2 Importar la capa ráster de WSE inicial

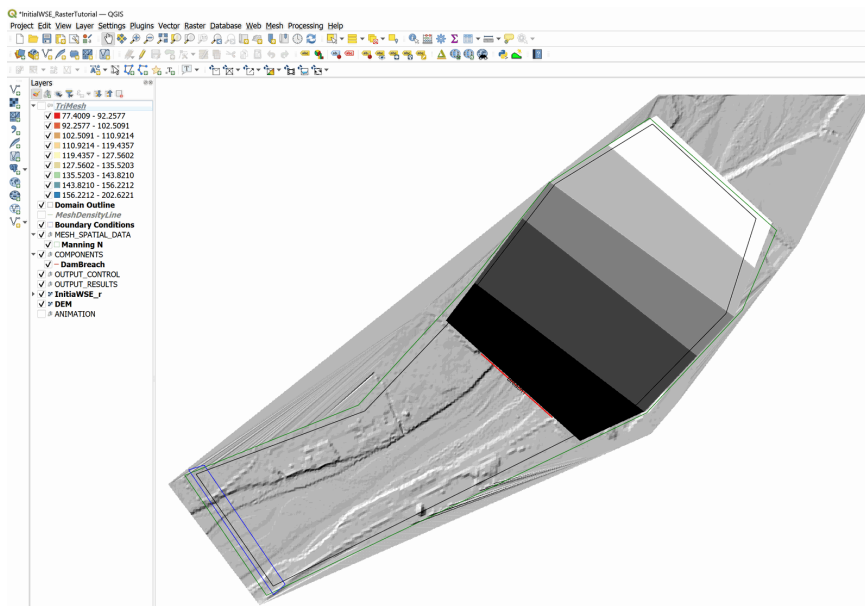
El procedimiento para importar la capa ráster de WSE inicial al proyecto incluye los siguientes pasos:

1. Abra el archivo ASCII grid que representa las elevaciones iniciales haciendo clic en el botón

Add Raster Layer  y seleccione el archivo 'InitiaWSE_r.tif'.

2. Confirme la proyección CRS 2229 que se usará para esta capa.

3. Si es necesario, mueva la nueva capa debajo del grupo *MESH_SPATIAL_DATA*. Debe tener una imagen en pantalla como la que se muestra abajo:



Captura pendiente de revisión: Capa ráster de WSE inicial.

La imagen muestra la capa ráster *InitialWSE_r* en una escala de grises donde hay un cambio en la WSE que va de 135.0 a 135.4 ft.

La ventana anterior tiene la capa *Trimesh* desactivada por claridad. Vuelva a activarla para el proceso de exportación en la siguiente sección.

8.3 Exportar archivos a RiverFlow2D

1. Exporte los archivos en el formato requerido por RiverFlow2D usando el complemento *Export to RiverFlow2D*. Al ejecutar el complemento se muestra una ventana como la que se ve en la Figura 8.3.

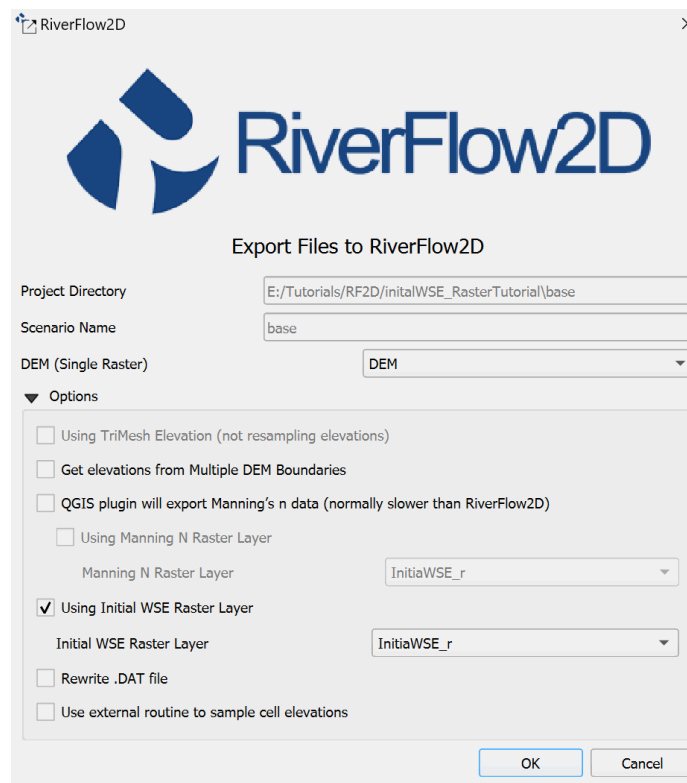


Figura 8.2 – Captura pendiente de revisión: Ventana del complemento para exportar los archivos a RiverFlow2D.

Como se muestra en la figura, haga clic en la flecha *Options* para mostrar el grupo de opciones que aparece oculto de forma predeterminada.

2. Seleccione el ráster DEM en la lista desplegable *DEM (Single Raster)*.
3. Marque la casilla *Using Initial WSE Raster Layer* y seleccione la capa *InitialWSE_r* en la lista desplegable.
4. Haga clic en [OK] para iniciar la exportación.

En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en [OK] para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en [OK].

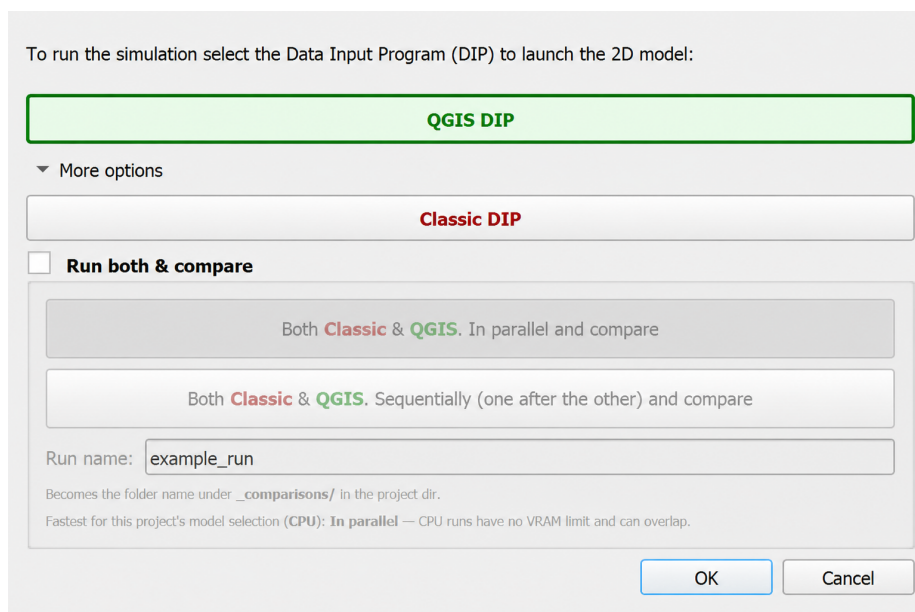


Figura 8.3 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

A partir de este punto, puede consultar el tutorial de Ruptura de Presa para continuar con el mod-elado de la ruptura.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de SimulatingBedLoadSedimentTransport.tex. Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

9

Simulación de transporte de sedimentos de fondo con áreas de erosión limitada

En el modelo de transporte de sedimentos puede definir áreas con una profundidad máxima de erosión. Esto es útil para representar pavimentos, afloramientos rocosos o cualquier superficie que no erosiona o que tiene una capa erosionable conocida encima. Este tutorial ilustra cómo realizar una simulación de transporte de sedimentos donde existe un área no erosionable usando la interfaz de QGIS. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

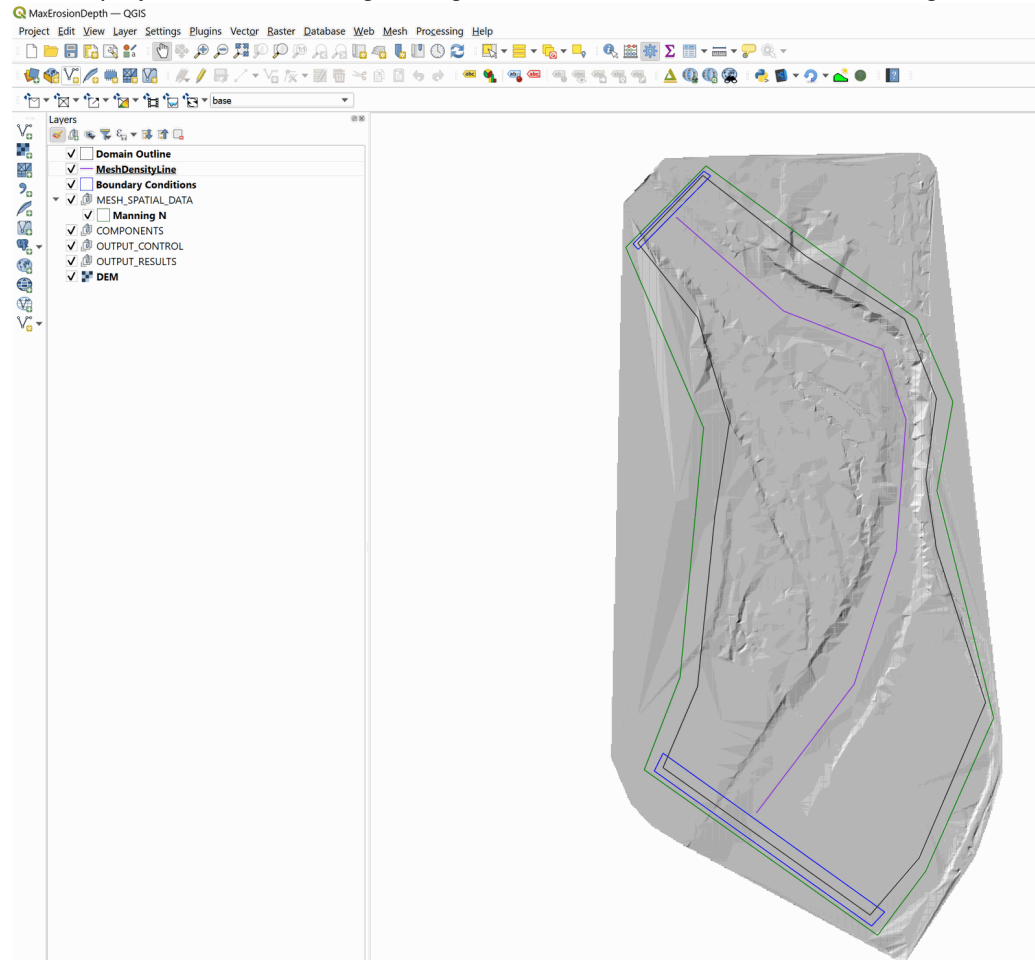
1. Abrir un proyecto RiverFlow2D existente.
2. Crear una capa 'MaximumErosionDepth' y los polígonos que definen las áreas de erosión limitada.
3. Generar la malla.
4. Ejecutar el modelo.

Los archivos necesarios para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'MaxErosionDepth'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

9.1 Abrir un proyecto existente

1. Abra QGIS.
2. En el menú principal vaya a *Project* → *Open...* y busque la carpeta del tutorial existente: '\\ExampleProjects\\MaxErosionDepth\\MaxErosionDepth.qgz'.

Este proyecto contiene las capas del contorno del dominio, el Modelo Digital de Elevación (DEM) del lecho del río en formato raster, la capa con las condiciones de frontera donde la entrada esta en la parte superior izquierda y la salida en la inferior izquierda. Las condiciones de frontera son un hidrograma con un caudal pico de $6,500 \text{ ft}^3/\text{s}$ y la condición de salida se establece como flujo libre. La capa *MeshDensityLine* esta para refinar la malla en el paso de generación de malla. Al abrir el proyecto vera una imagen cargada en QGIS como se muestra en la Figura 9.1.



9.2 Agregar la capa MaximumErosionDepth y dibujar el polígono que define el área de erosión limitada

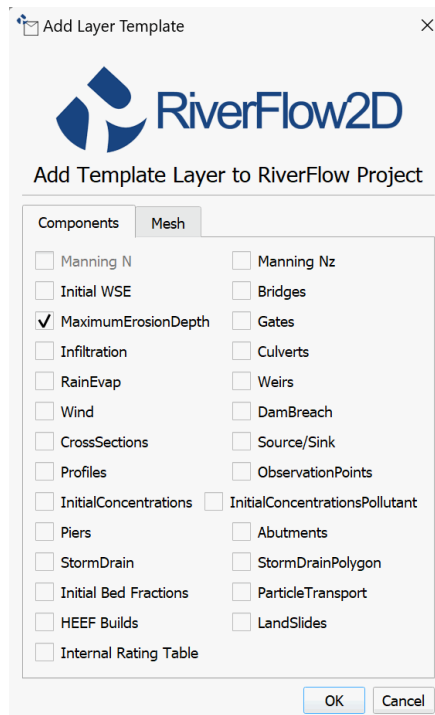
Definir las áreas de erosión limitada implica los siguientes pasos:

1. Crear la plantilla para la capa *MaximumErosionDepth*: en la barra de herramientas River-Flow2D haga clic en el botón *New Template Layer*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. Active la casilla *MaximumErosionDepth*, como se muestra en la figura siguiente:



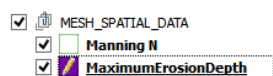
Captura pendiente de revisión: Complemento para agregar una nueva capa de plantilla.

3. Edite la capa *MaximumErosionDepth*: en el panel de capas seleccione la capa *MaximumErosionDepth* y en la barra de digitalización haga clic en el botón *Toggle editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Aparecerá un icono de lápiz en la capa *MaximumErosionDepth*, indicando que la capa está en modo de edición:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

4. Dibuje el polígono del área de erosión limitada: usando la herramienta *Add Feature*:



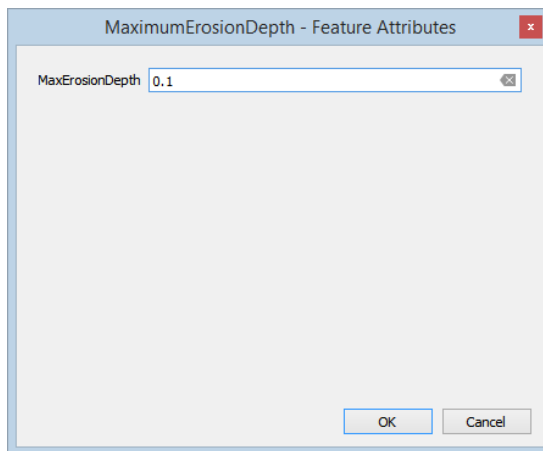
Captura de pantalla pendiente de revisión.

Dibuje el polígono que define el área de erosión limitada. El polígono debe cubrir todas las celdas que tendrán erosión limitada. En este tutorial asumiremos que un área del río tiene la profundidad máxima de erosión limitada a 0.1 pies. Al final debería tener una imagen similar a la que se muestra en la siguiente figura:



Captura pendiente de revisión: Polígono del área con erosión limitada.

Una vez que termine de dibujar el polígono, aparece inmediatamente la ventana para ingresar los parámetros del área. Ingrese una profundidad máxima de erosión de 0.1 pies, como se muestra a continuación:



Captura pendiente de revisión: Ventana para ingresar los parámetros del polígono de la capa MaximumErosionDepth.

5. Haga clic en el botón *OK* para guardar los parámetros.

6. Guarde los cambios de la capa haciendo clic en el botón *Save*  de la barra de digitalización.



7. Salga del modo de edición haciendo clic en el botón *Toggle editing* de la barra de digitalización.

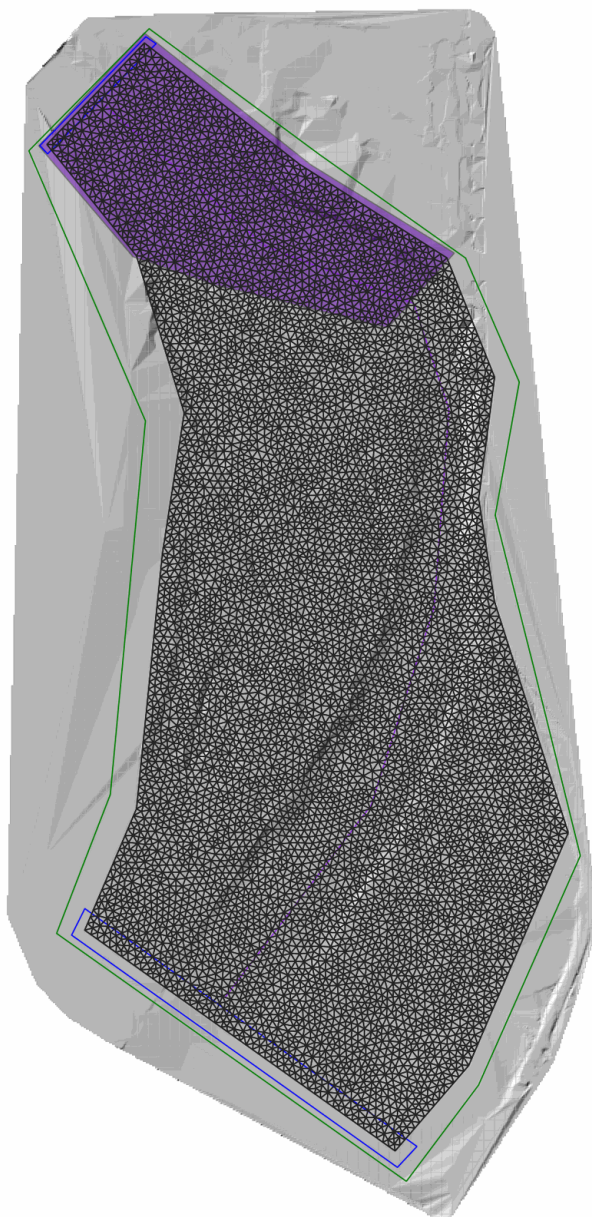
9.3 Generar la malla

Genere la malla usando el botón *Generate TriMesh*.



Figura 9.1 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

Los resultados se muestran en la Figura 9.5 (malla de cerca de 15,000 celdas).



9.4 Exportar archivos a RiverFlow2D

Ahora que ha generado la malla y las demás capas están listas, exporte los archivos en el formato requerido por RiverFlow2D.

1. Haga clic en el botón *Export RiverFlow2D*.



Figura 9.2 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. Seleccione la capa ráster del Modelo Digital de Elevación (DEM) y escriba el nombre del proyecto sin extensión; para este ejemplo, 'MaxErosion'.

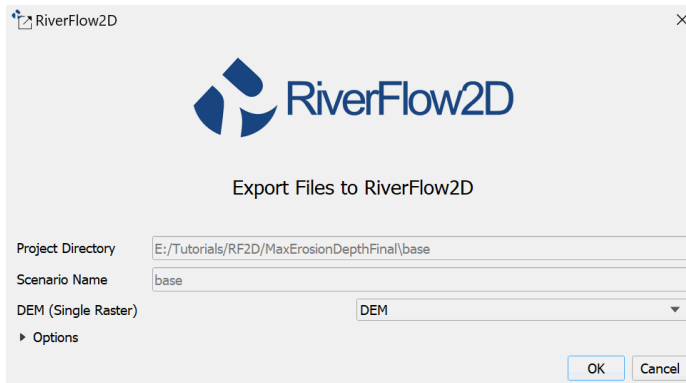


Figura 9.6

3. Haga clic en [OK] para iniciar la exportación. En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

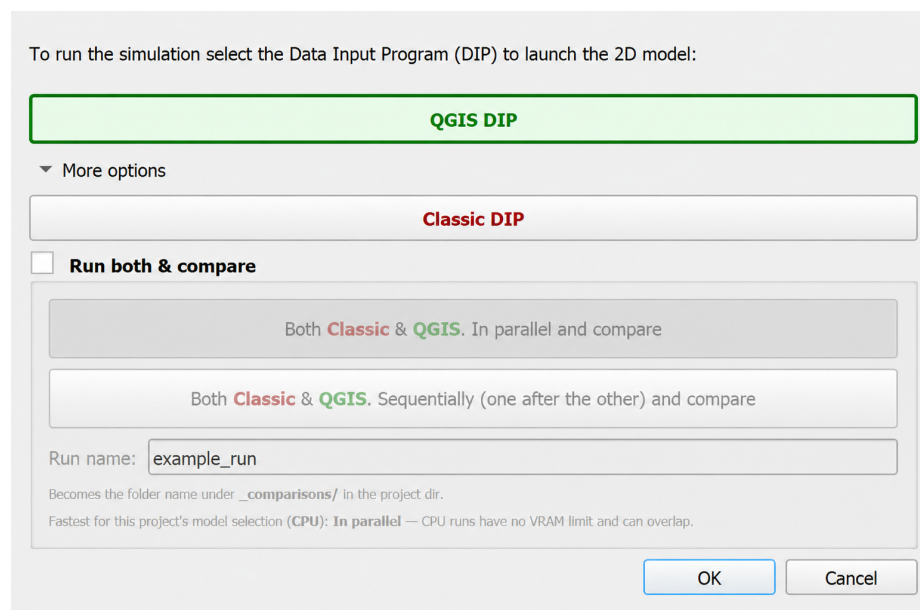


Figura 9.3 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

9.5 Ejecutar el modelo

Después de exportar, RiverFlow2D se carga con 'MaxErosion.DAT' y muestra el panel *Control Data*.

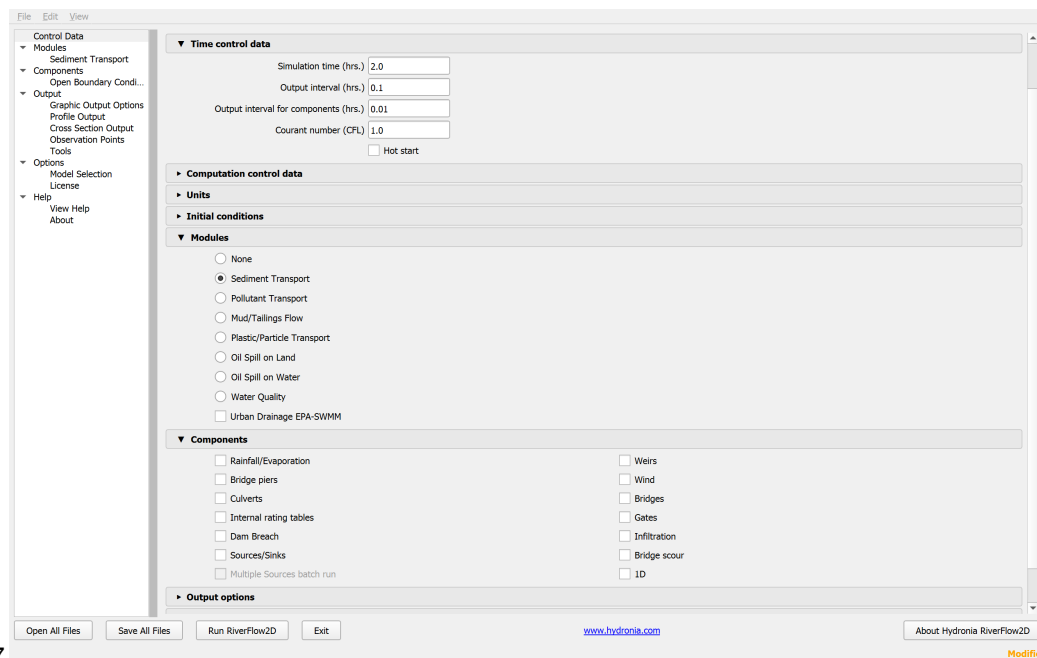
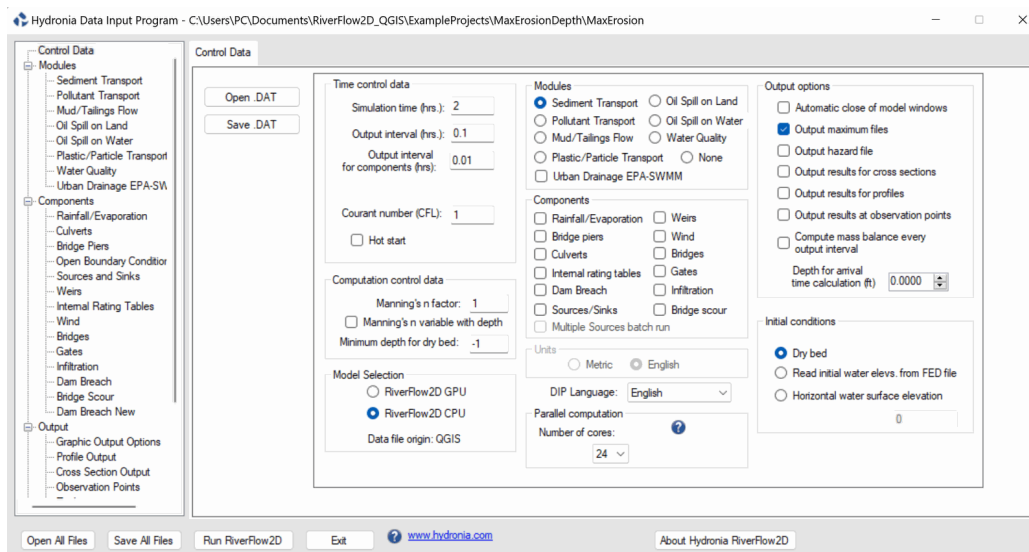


Figura 9.7

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



El módulo de transporte de sedimentos aparece seleccionado. Cree el archivo '.SEDB', configure las fracciones de sedimento y deje los demás parámetros predeterminados.

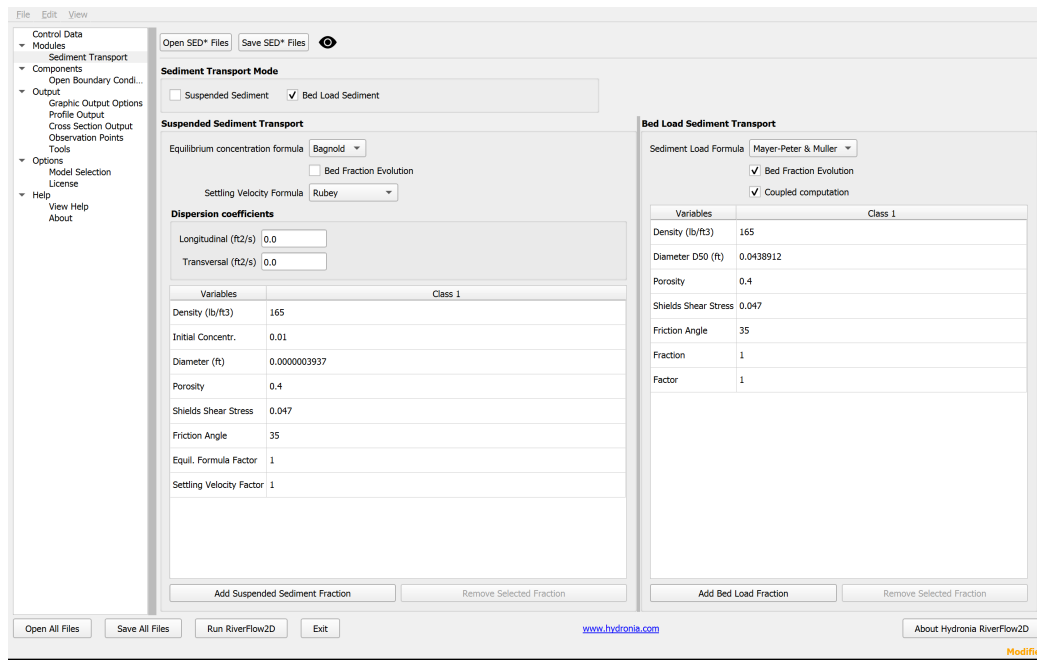


Figura 9.4 – Captura pendiente de revisión: Panel Sediment Transport de QGIS DIP para erosión limitada.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

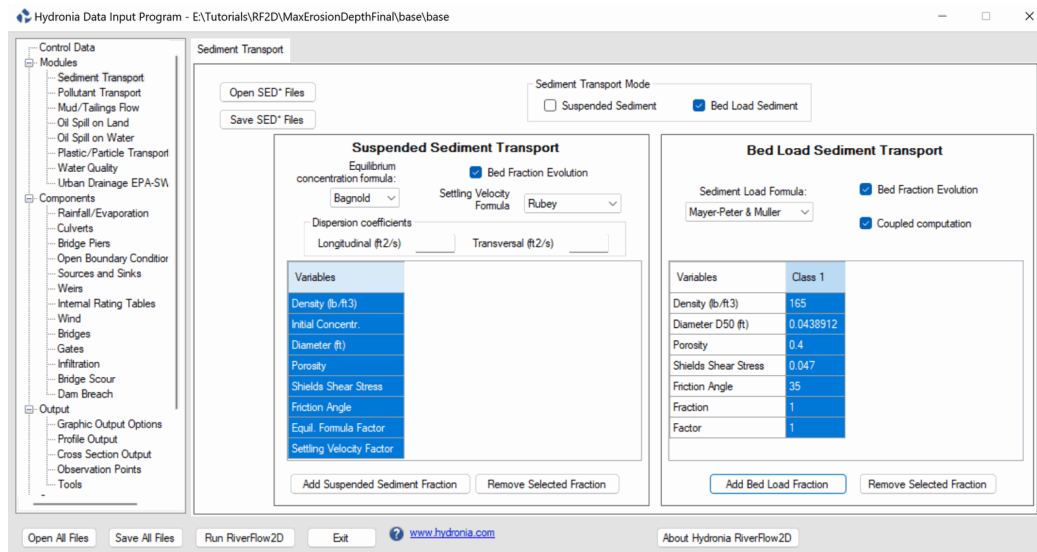


Figura 9.5 – Captura pendiente de revisión: Módulo de transporte de sedimentos de RiverFlow2D en Classic DIP heredado.

Haga clic en [Save SED* Files], guarde los cambios y ejecute el modelo con *Run RiverFlow2D*. La ventana de estado informa el tiempo de simulación, el error de conservación y los caudales de entrada y salida.

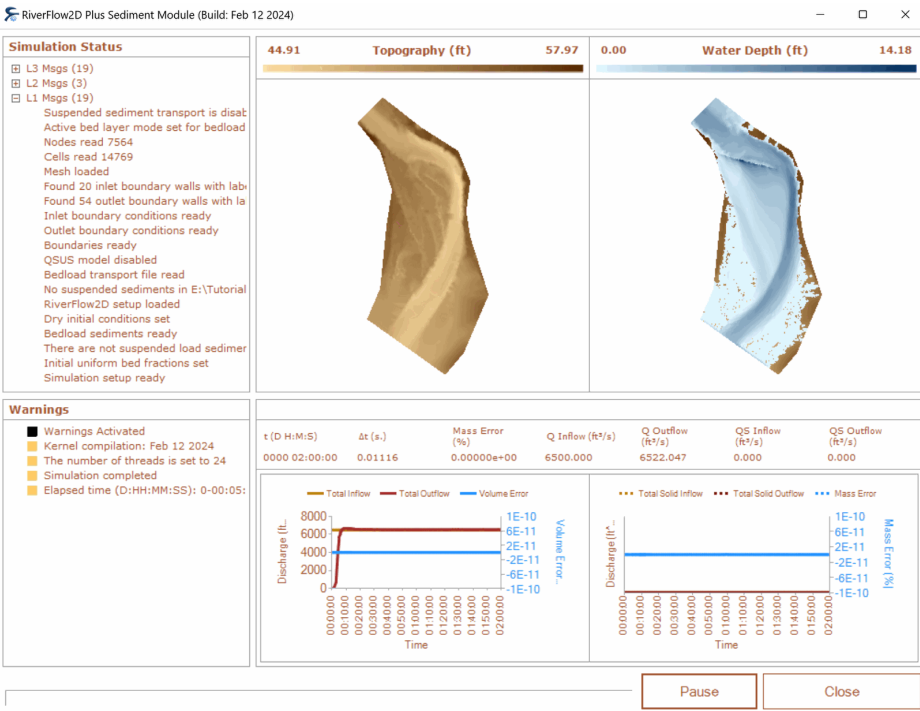


Figura 10.6

9.6 Revisar los archivos de salida

RiverFlow2D crea archivos de salida por intervalo de tiempo. En las columnas se reportan las variaciones de elevación del lecho; puede visualizarlas con *Maps of Results vs Time* y el mapa *Delta Bed Elevations*.



Figura 9.6 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

El mapa de diferencia de elevación del lecho al final de la ejecución muestra la zona con erosión limitada y deposición.

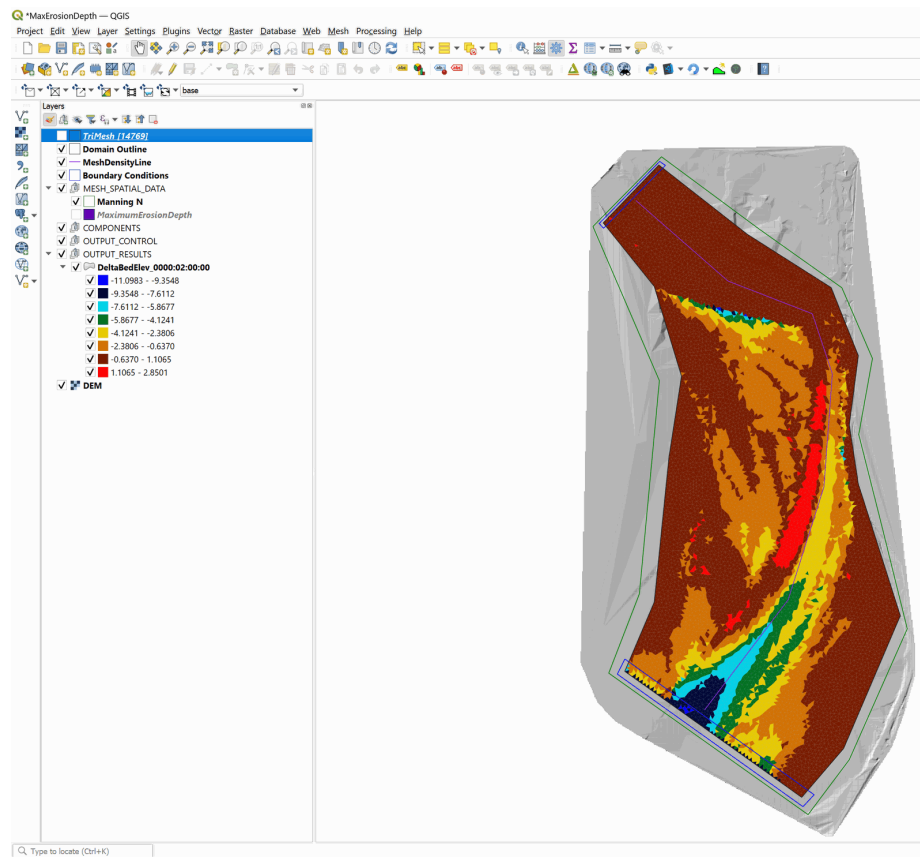


Figura 9.7 – Captura pendiente de revisión: Mapas de diferencia de elevación del lecho del río entre el inicio y el final de la ejecución.

Esto concluye el tutorial *Transporte de sedimentos de fondo con áreas de erosión limitada*.

Estado del borrador: traducción basada en la rama `Espanol` de `SimulatingSuspendedSedimentTransport.tex`.

Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

10

Simulación de transporte de sedimentos en suspensión con ingresos de concentraciones

En el modelo de transporte de sedimentos puede definir ingresos de concentraciones de sedimentos en suspensión. Esto es útil para representar la distribución espacial de dichos sedimentos en el dominio de modelación. Este ejercicio ilustra como configurar y realizar una simulación de transporte de sedimentos en suspensión usando RiverFlow2D en la que existe un ingreso de concentraciones de sedimentos en suspensión con la interfaz de QGIS. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

1. Abrir un proyecto RiverFlow2D existente.
2. Exportar el proyecto a Hydronia Data Input Program.
3. Editar los parámetros en Hydronia Data Input Program.
4. Ejecutar el modelo.

Los archivos necesarios para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'SuspendedSediments'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

10.1 Abrir un proyecto existente

1. Abra QGIS.
2. En el menú principal vaya a *Project* → *Open...* y busque la carpeta del ejercicio existente: '\\ExampleProjects\\SuspendedSediments\\suspendedsed.qgz'.

Este proyecto incluye capas preconfiguradas: un contorno del dominio con celdas de 100 m, el Modelo Digital de Elevación (DEM) del lecho del río en formato raster, la capa con las condiciones de frontera donde la entrada se ubica en la parte superior derecha y la salida en la inferior izquierda. Las condiciones de frontera son un hidrograma con un caudal pico de $220000 \text{ ft}^3/\text{s}$ y la condición de salida se establece como Uniform Flow Condition. Al abrir el proyecto vera una imagen cargada en QGIS como se muestra en la Figura 10.1.

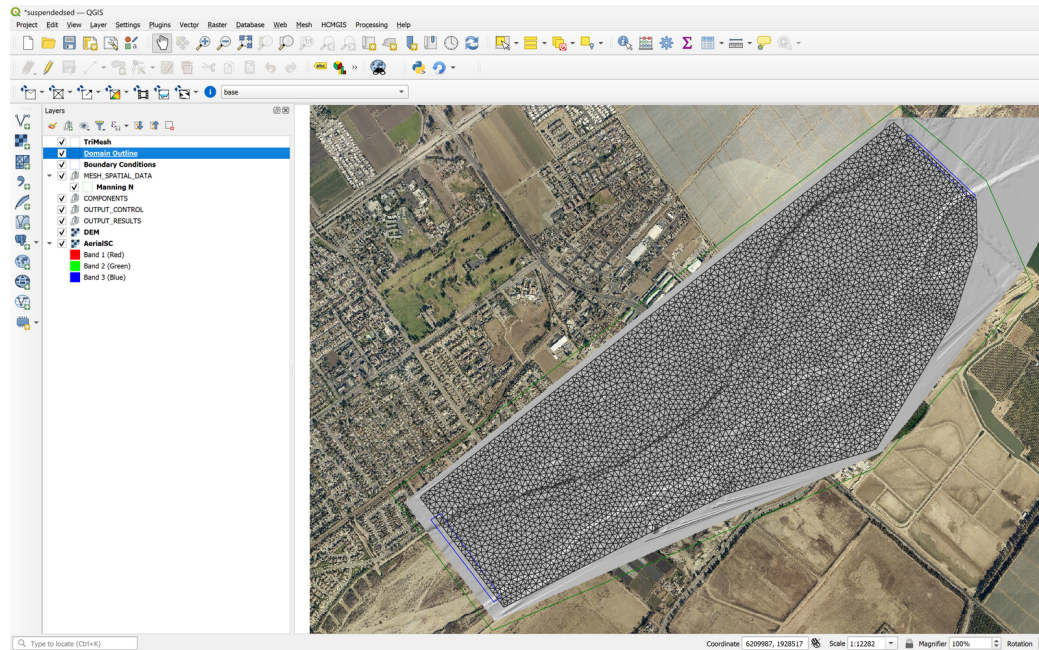


Figura 10.1 – Captura pendiente de revisión: Pantalla del proyecto cargada en QGIS.

10.2 Exportar archivos a RiverFlow2D

El proyecto ya está configurado en QGIS, por lo que podemos exportar los archivos a RiverFlow2D.

1. Haga clic en *Export RiverFlow2D*.



Figura 10.2 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. Seleccione la capa ráster del Modelo Digital de Elevación (DEM) y el nombre del proyecto.
3. Active la capa DEM antes de ejecutar el complemento.



Figura 10.3 – Captura pendiente de revisión: Ventana del complemento para exportar los archivos a RiverFlow2D.

4. Haga clic en [OK] para iniciar la exportación.

En Hydrionia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

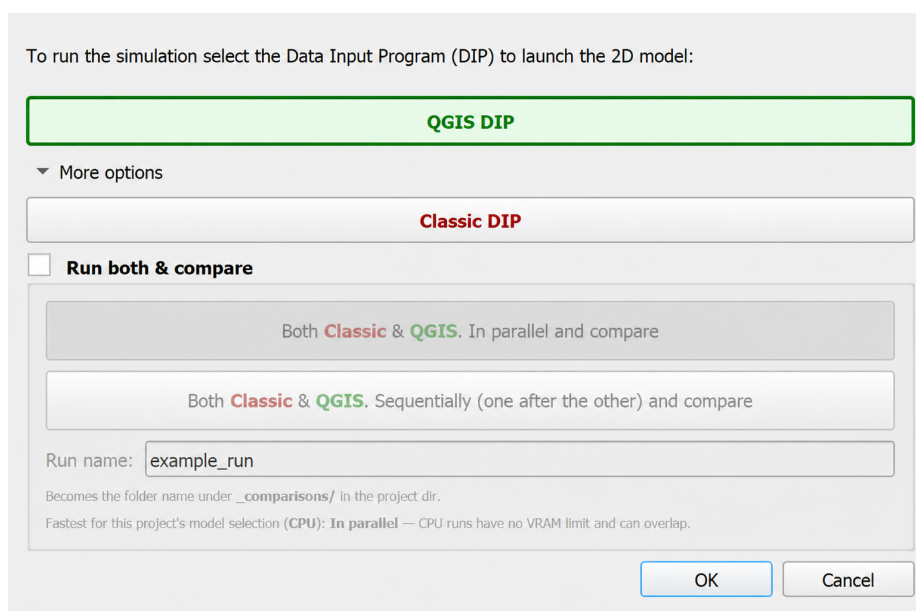


Figura 10.4 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

10.3 Ejecutar el modelo

Después de exportar, RiverFlow2D carga 'base.DAT' y muestra el panel *Control Data*.

El panel de datos de control se muestra en la Figura 10.3.

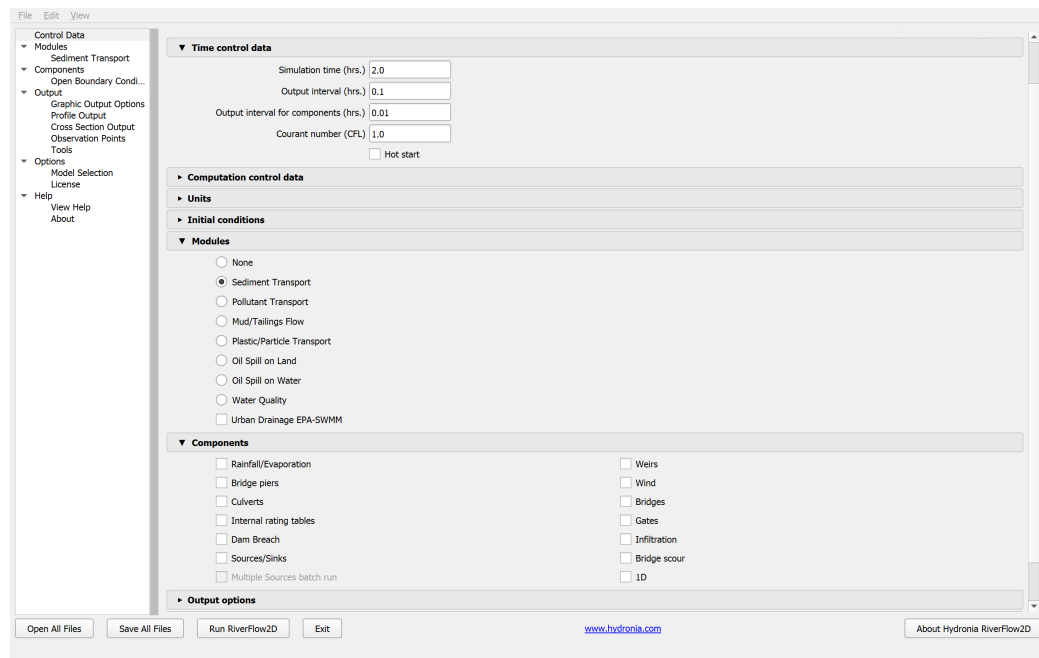


Figura 10.5 – Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para transporte de sedimentos en suspensión.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

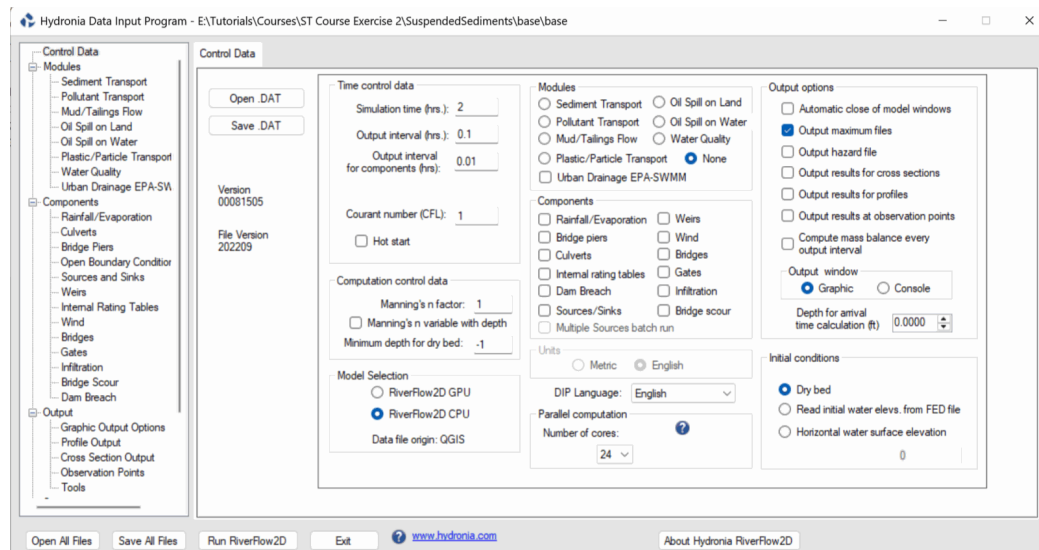


Figura 10.6 – Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de Classic DIP heredado.

El módulo de transporte de sedimentos no está seleccionado de forma predeterminada. Configure el archivo '.SEDB', las fracciones suspendidas y los parámetros de dispersión en Hydronia Data Input Program.

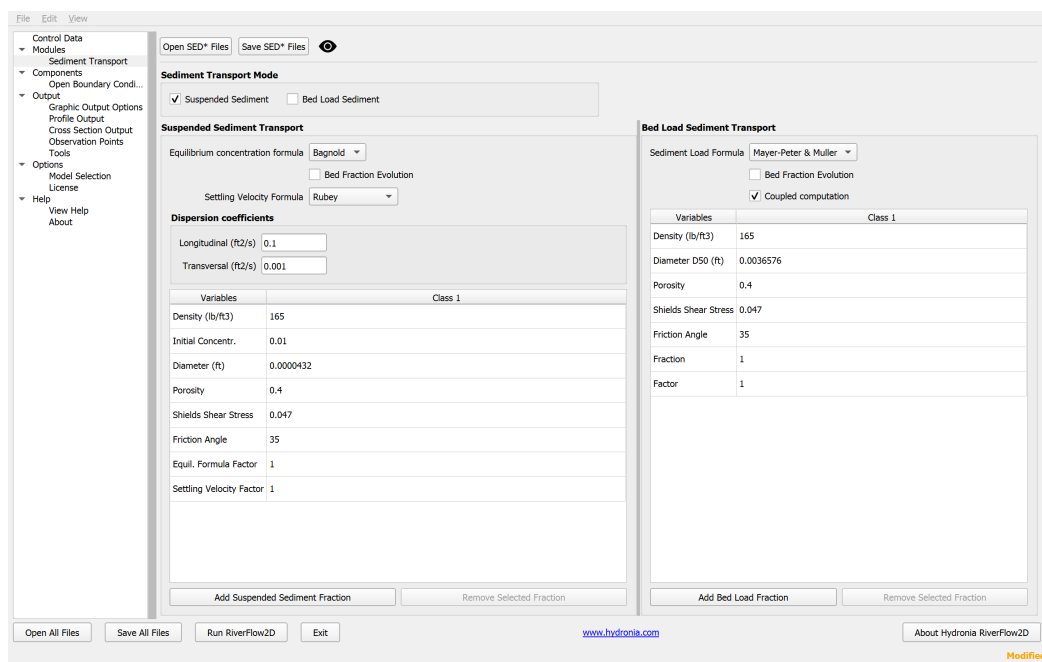


Figura 10.7 – Captura pendiente de revisión: Panel Sediment Transport de QGIS DIP para transporte de sedimentos en suspensión.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

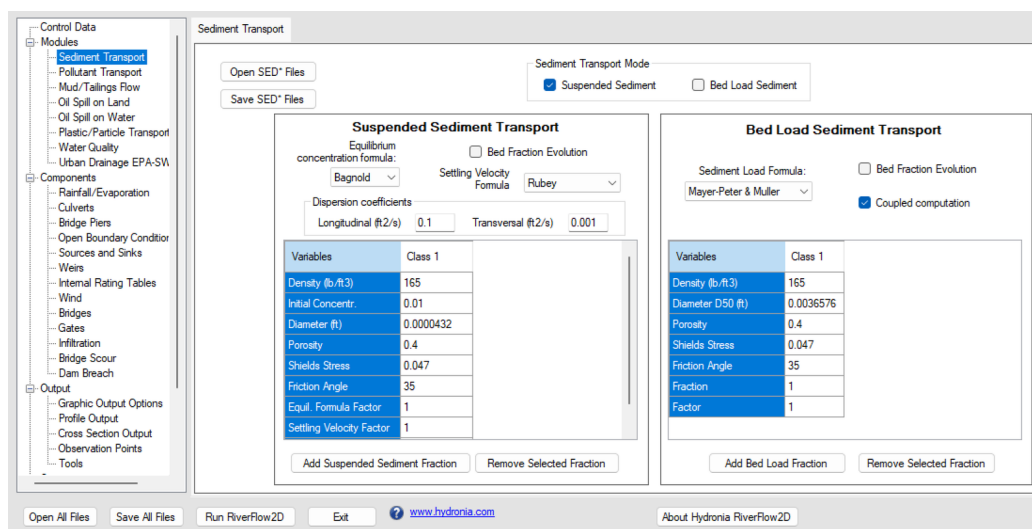


Figura 10.8 – Captura pendiente de revisión: Módulo de transporte de sedimentos de RiverFlow2D en Classic DIP heredado.

Haga clic en *Open Boundary Conditions* y revise la entrada BC 1, *Discharge vs. Time*.

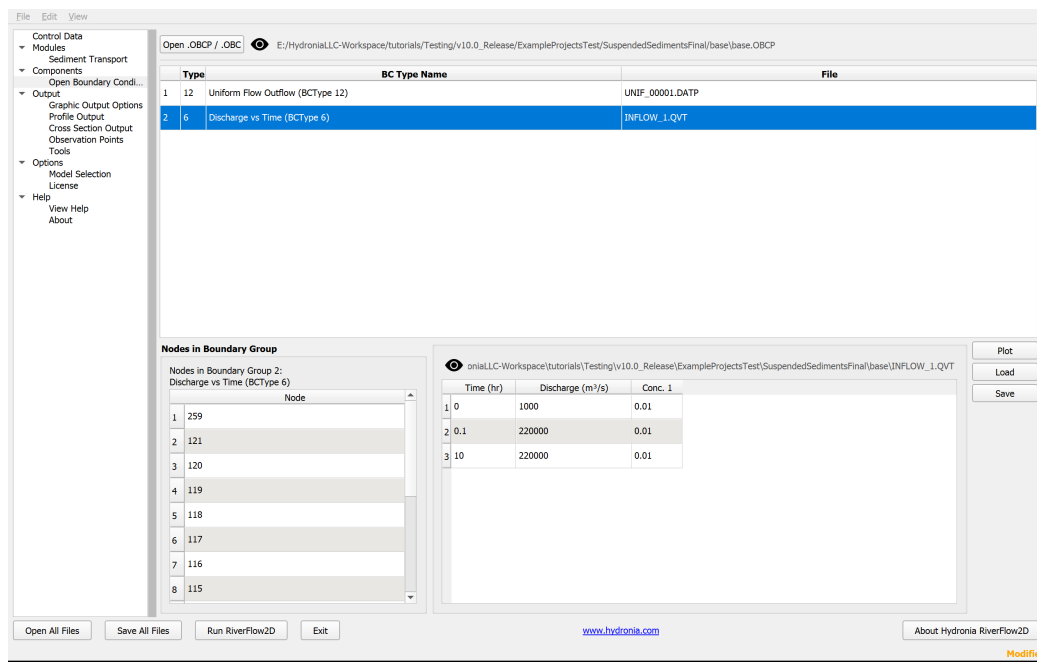


Figura 10.9 – Captura pendiente de revisión: Panel Open Boundary Conditions de QGIS DIP para transporte de sedimentos en suspensión.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

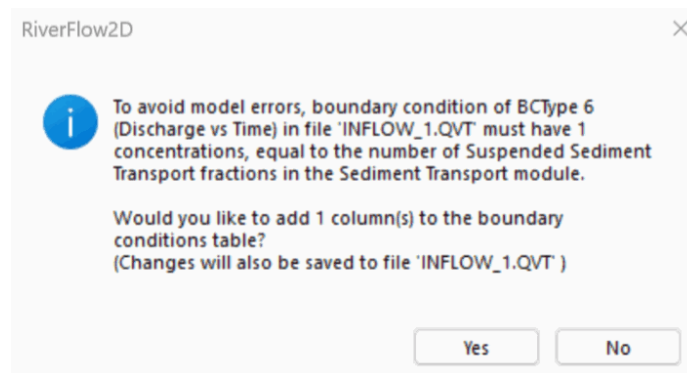


Figura 10.10 – Captura pendiente de revisión: Mensaje de Classic DIP heredado que indica que debe agregarse una columna por cada concentración configurada en Sediment Transport.

Agregue la concentración 0.01 en la columna *Conc. 1*, guarde los cambios y ejecute el modelo con *Run RiverFlow2D*.

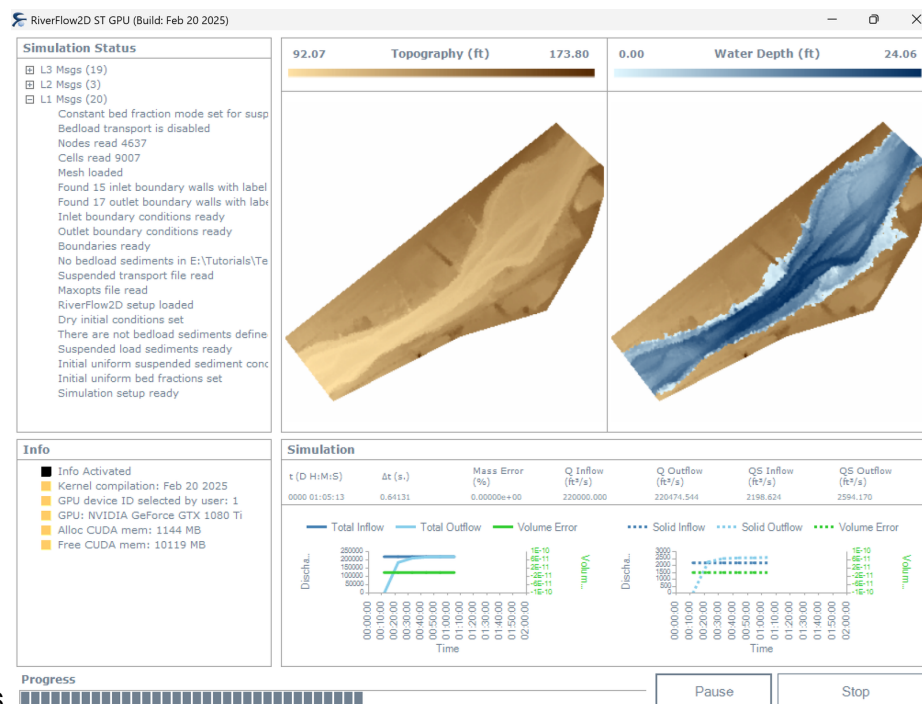


Figura 10.6

10.4 Revisar los archivos de salida

RiverFlow2D genera los archivos de resultados por intervalo de tiempo.

10.5 Generar un mapa de concentración

Seleccione *Concentrations and Properties versus Time Maps*, elija *Concentration_1* y el tiempo de salida, y haga clic en [OK].



Figura 10.11 – Captura pendiente de revisión: Mapa de concentración de sedimentos en suspensión para el último paso de tiempo.

Esto concluye el ejercicio *Simulación de transporte de sedimentos en suspensión con ingresos de concentraciones*.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de HydrologicSimulations.tex. Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

11

Simulaciones hidrológicas

El modelo conceptual de una simulación hidrológica con RiverFlow2D requiere una serie de polígonos no superpuestos donde se asignaran los datos de lluvia/evaporación e infiltración a la malla. Solo las áreas cubiertas por polígonos recibirán lluvia o considerarán infiltración según el caso. Cada polígono Rainfall/Evaporation debe asociarse a un archivo que contiene una serie temporal de lluvia y evaporación. De manera similar, cada polígono de Infiltration debe corresponder a un archivo que contiene el método de cálculo de infiltración y sus parámetros para el polígono. El usuario debe generar los archivos de datos de lluvia e infiltración asociados a cada polígono y copiarlos a la carpeta del proyecto antes de ejecutar el modelo.

Este tutorial ilustra como realizar una simulación hidrológica considerando lluvia, evaporación e infiltración. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

1. Crear los archivos de datos de serie temporal de lluvia y evaporación.
2. Crear los archivos de datos de infiltración.
3. Abrir un proyecto RiverFlow2D existente.
4. Agregar la plantilla de la capa del componente *RainEvap* y los polígonos de lluvia/evaporación.
5. Agregar la plantilla de la capa del componente Infiltration y los polígonos de Infiltration.
6. Generar la malla.
7. Ejecutar el modelo.
8. Visualizar resultados del modelo.

Los archivos necesarios para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'RainfallInfiltrationTutorial'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

11.1 Crear el archivo de serie temporal de lluvia y evaporación

Para ejecutar una simulación hidrológica con RiverFlow2D, se crearán polígonos en los que se aplicaran los datos de lluvia/evaporación. El primer paso es crear los archivos ASCII con las series temporales de lluvia y evaporación que se asociaran a cada polígono. Estos archivos se pueden crear con cualquier editor de texto, como Notepad o Wordpad. El archivo de lluvia/evaporación tiene el siguiente formato:

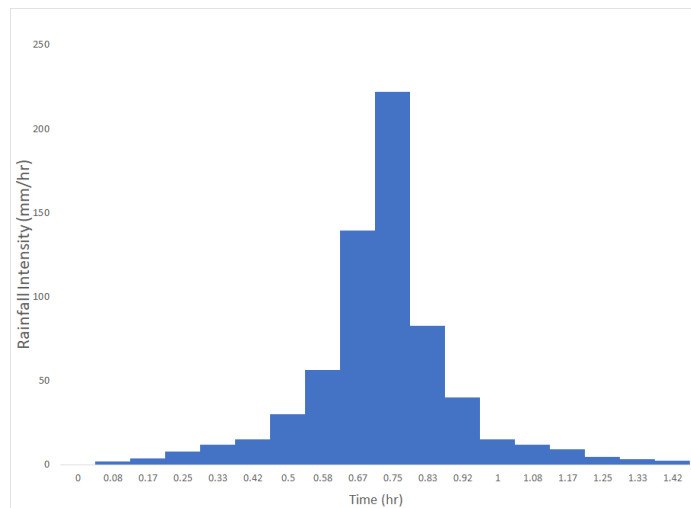
Line 1: NPRES Numero de puntos en la serie temporal de lluvia y evaporación

Luego siguen NPRES líneas que contienen:

Tiempo (hr) Intensidad de precipitación (mm/h o in/h) Evaporación (mm/h o in/h)

La siguiente tabla es un extracto del archivo 'Rainfall1.dat' que se incluye en la carpeta de este tutorial. En este ejemplo, la evaporación se asume cero en todo momento. La Figura 11.1 muestra la representación grafica de la serie temporal de lluvia en el archivo 'Rainfall1.dat'.

```
18
0.0 0.0 0.0
0.08 1.8 0.0
0.17 3.5 0.0
0.25 7.8 0.0
0.33 12.0 0.0
0.42 15.0 0.0
...
1.17 9.0 0.0
1.25 4.7 0.0
1.33 3.0 0.0
1.42 2.4 0.0
```



11.2 Crear el archivo de parámetros de infiltración

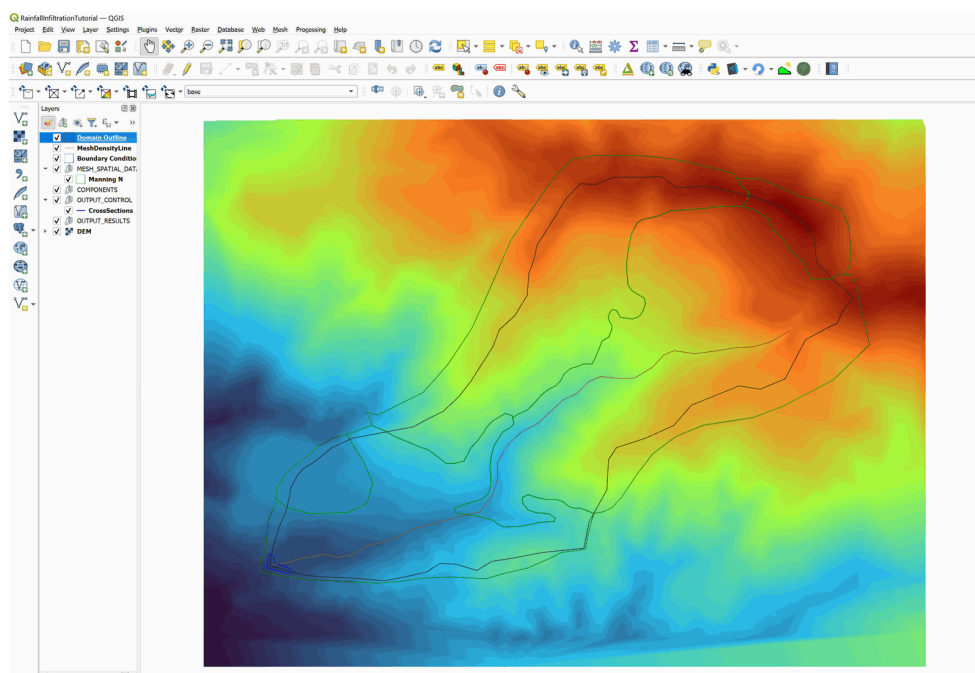
Para considerar la infiltración, se crearán polígonos donde se especifica el método de cálculo de infiltración y sus datos correspondientes. Los polígonos de infiltración son completamente independientes de los polígonos de precipitación. Cada polígono puede usar un método distinto con sus parámetros asociados. Debe crear el archivo ASCII de infiltración para cada polígono. Estos archivos se pueden crear con cualquier editor de texto, como Notepad o Wordpad. El archivo de infiltración se describe en detalle en el Manual de Referencia de RiverFlow2D. Para este tutorial, dado que la cuenca tiene un área con cobertura natural en la parte superior y otra con uso urbano en la parte inferior, se usaran dos archivos de infiltración usando el método SCS-CN para calcular la infiltración. El archivo 'Infiltration1.dat' se utilizará para la cuenca superior y el archivo 'Infiltration2.dat' para la zona urbana inferior. Ambos archivos se proporcionan en la carpeta de este tutorial.

11.3 Abrir un proyecto existente

1. Abra QGIS.
2. En el menú *Project* haga clic en *Open...* y busque el proyecto existente: 'RainfallInfiltrationTutorial.qgz'. Este proyecto contiene la información para simular el escurrimiento por lluvia de una tormenta de 10 años. Las capas incluidas son las siguientes:

- Contorno del dominio
- Modelo Digital de Elevación (DEM) en formato ráster
- Fotografía aérea
- Polígonos con los coeficientes n de Manning
- Sección transversal en la salida de la cuenca
- Condiciones de salida establecidas como flujo libre

Al abrir el proyecto verá una vista similar a la mostrada en la Figura 6-2.



Captura pendiente de revisión: Tutorial de lluvia e infiltración cargado en QGIS.

11.4 Agregar la capa del componente *RainEvap* y los polígonos de lluvia/evaporación

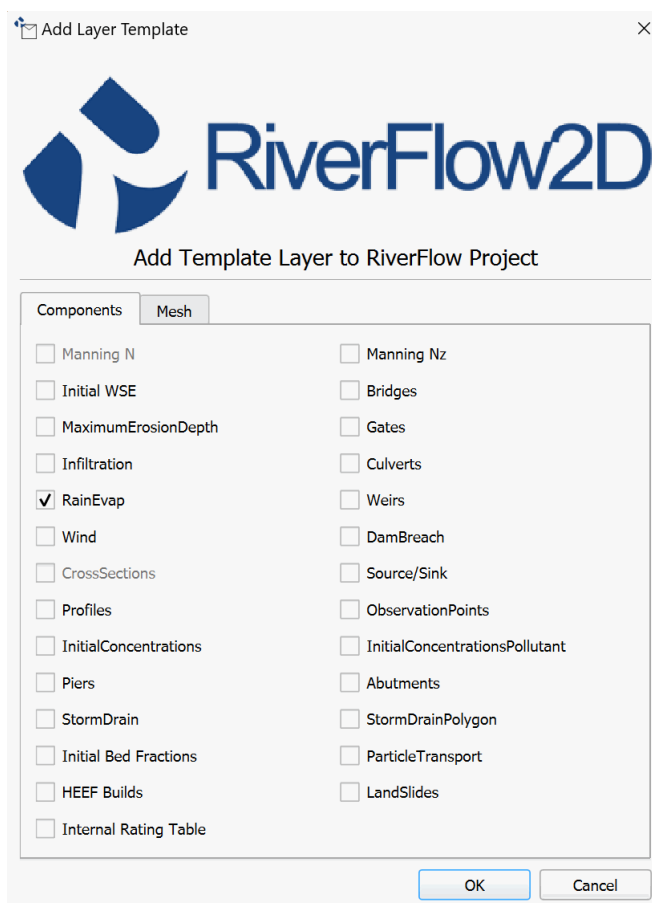
Para agregar la capa *RainEvap* donde se dibujan los polígonos con los datos de lluvia y evaporación, haga lo siguiente:

1. Para crear la capa *RainEvap* use el botón *New Template Layer*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. En la ventana marque *RainEvap*, como se muestra en la figura siguiente. Luego haga clic en OK:



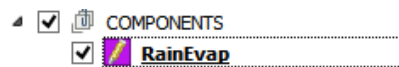
Captura pendiente de revisión: Diálogo Add Layer Template con RainEvap seleccionado.

3. Edite la capa *RainEvap*: en el panel de capas seleccione la capa *RainEvap* y haga clic en el botón *Toggle Editing* en la barra de digitalización.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Aparecerá un icono de lápiz en la capa *RainEvap*, indicando que la capa está en modo de edición:



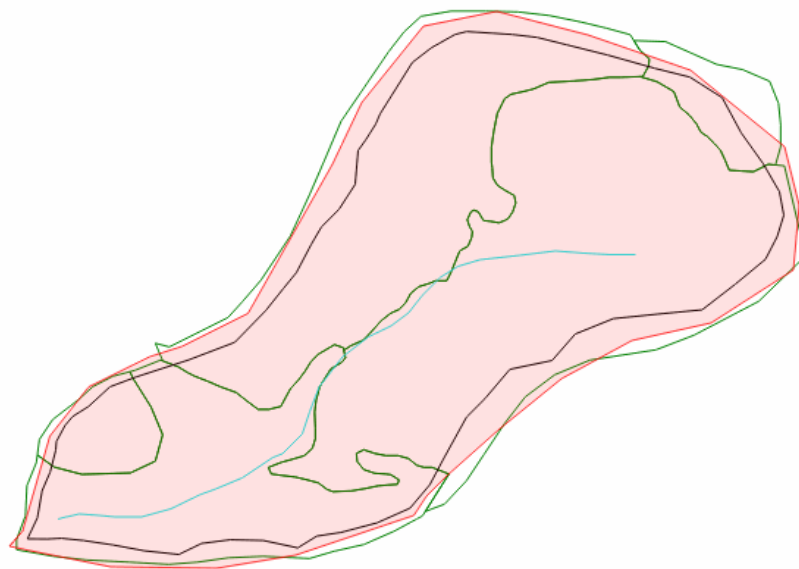
Captura de pantalla pendiente de revisión.

4. Dibuje el polígono que delimita la distribución espacial de lluvia y evaporación: usando la herramienta *Add Feature* de la barra de digitalización.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

dibuje el polígono de lluvia/evaporación, ya que solo se utilizará un archivo. El polígono debe cubrir toda la *Domain Outline* como se muestra en la figura siguiente:



Captura pendiente de revisión: Polígono con la distribución espacial de los datos de lluvia/evaporación.

5. Haga clic derecho para cerrar el polígono. Aparecerá un cuadro de diálogo para ingresar los atributos de la entidad RainEvap.
6. Ingrese los parámetros o atributos del polígono RainEvap: haga clic en el botón de exploración [...] y seleccione el archivo 'Rainfall1.dat' en la carpeta del escenario.
7. Guarde los cambios en la capa RainEvap y haga clic en el icono de lápiz para desactivar el modo de edición.

11.5 Agregar la capa del componente *Infiltration* y los polígonos de Infiltration

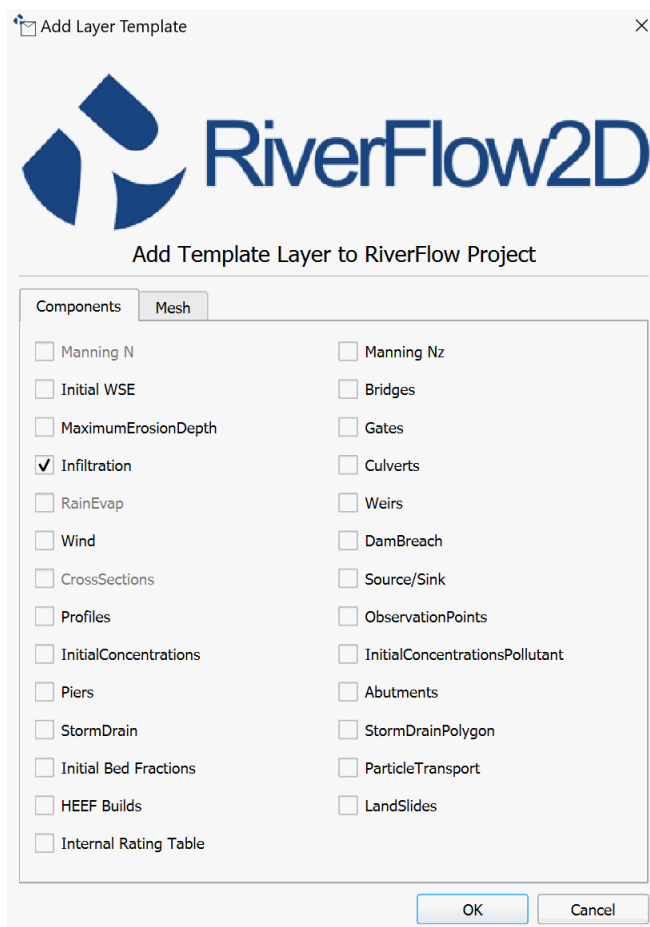
Para agregar la información de infiltración, haga lo siguiente:

1. Para crear la capa *Infiltration* use el botón *New Template Layer*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. En el diálogo seleccione *Infiltration*, como se muestra en la figura siguiente:



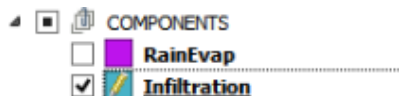
Captura pendiente de revisión: Diálogo Add Layer Template con Infiltration seleccionado.

3. Edite la capa *Infiltration*: en el panel de capas seleccione la capa *Infiltration* y haga clic en el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Aparecerá un lápiz en la capa *Infiltration*, indicando que la capa está en modo de edición:



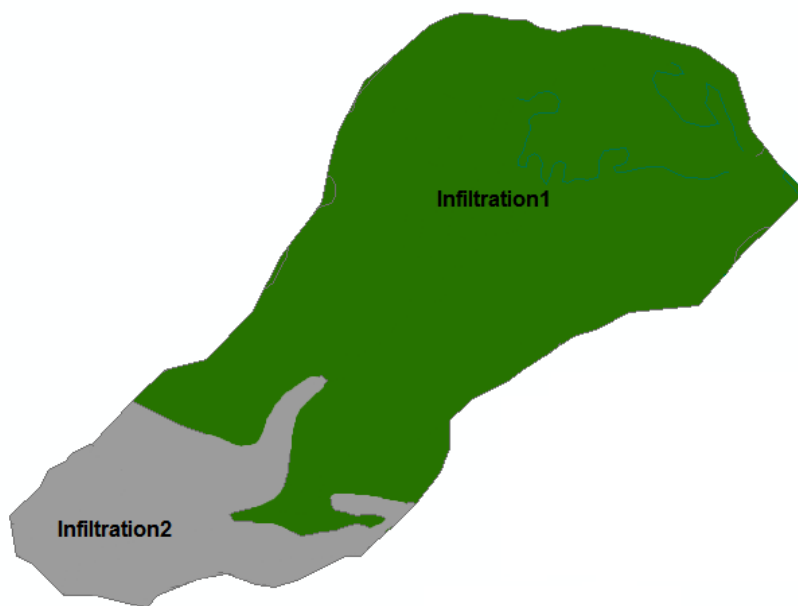
Captura de pantalla pendiente de revisión.

4. Dibuje el polígono que delimita la distribución espacial de la infiltración: usando la herramienta Add Feature de la barra de digitalización, dibuje los polígonos de infiltración.

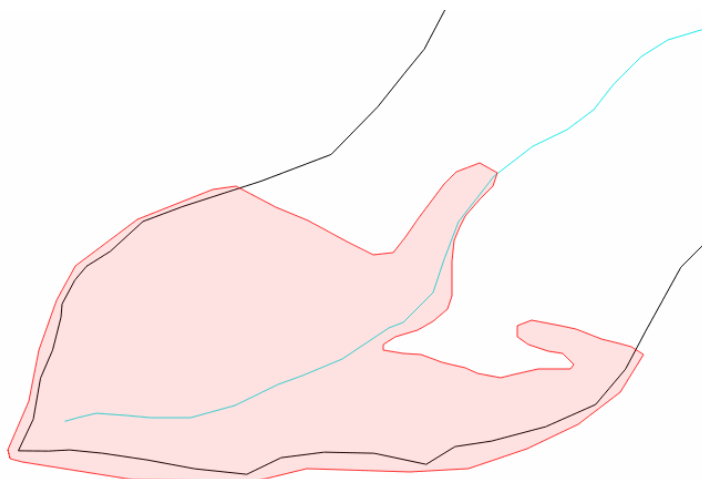


Captura de pantalla pendiente de revisión.

La Figura 11.6 muestra los polígonos que definen las dos zonas de infiltración de la cuenca basadas en el uso de suelo y la cobertura vegetal.

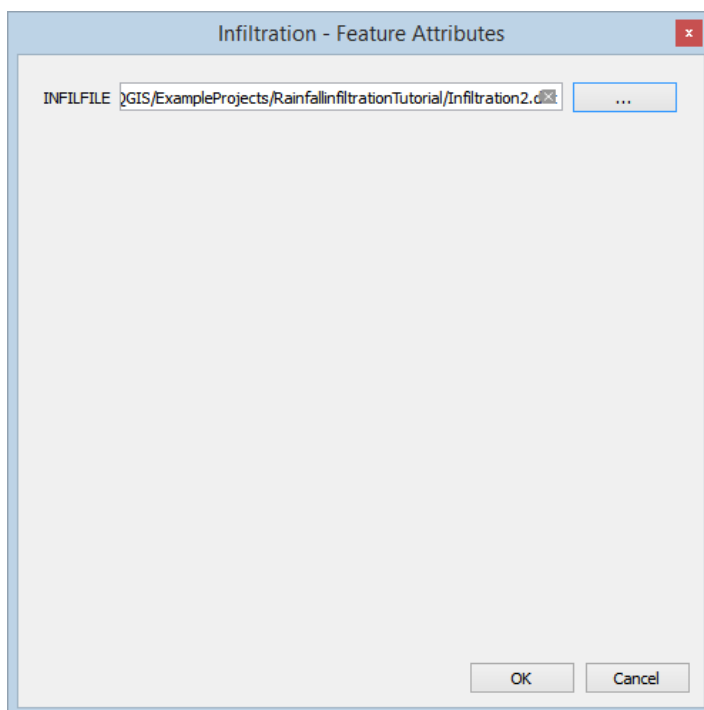


5. Dibuje un polígono para el área *infiltration2* tratando de mantener la forma indicada en la figura anterior y que sobresalga del polígono de Domain Outline como se muestra en la figura siguiente:



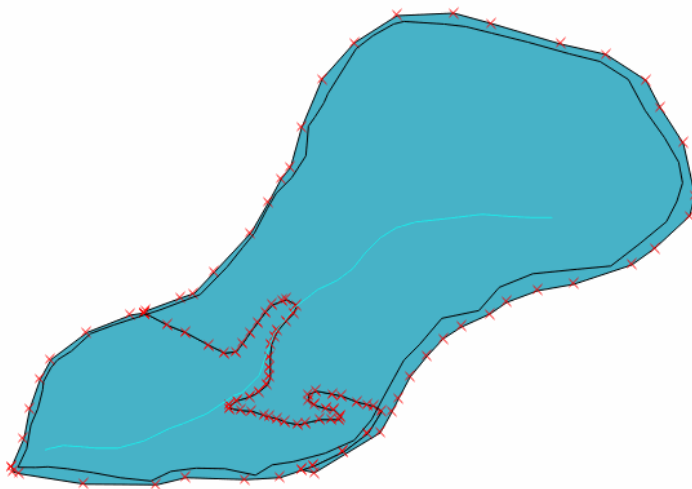
Captura pendiente de revisión: Polígono del área infiltration2 de la cuenca.

6. Una vez completado el polígono, se abre el diálogo para ingresar los parámetros. Busque el archivo de entrada *Infiltration2.txt*, como se muestra abajo:



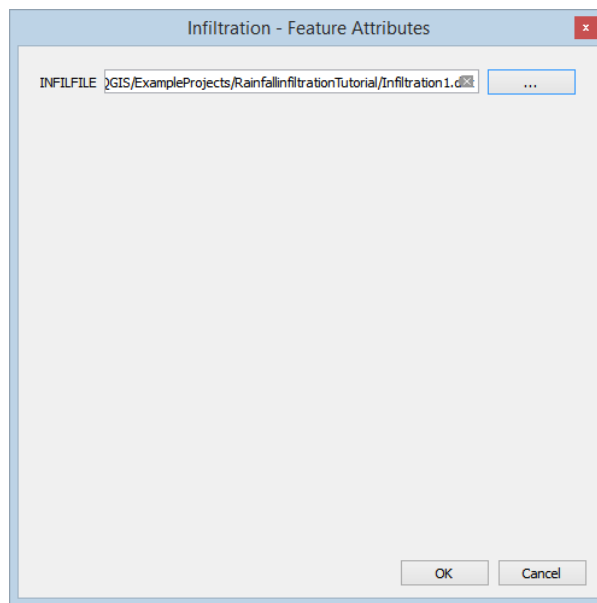
Captura pendiente de revisión: Ventana para ingresar los parámetros del polígono infiltration2.

7. Para dibujar el segundo polígono correspondiente a *infiltration2* use la opción de snapping como se muestra en la sección *Advanced Digitalization/Snapping Tutorial* y debe haber un polígono como el que se muestra en la siguiente figura:



Captura pendiente de revisión: Polígonos de las áreas de infiltración de la cuenca.

8. Una vez terminado el polígono, ingrese el nombre de archivo 'Infiltration1.txt' como se muestra:



Captura pendiente de revisión: Diálogo para ingresar los parámetros del polígono infiltration1.

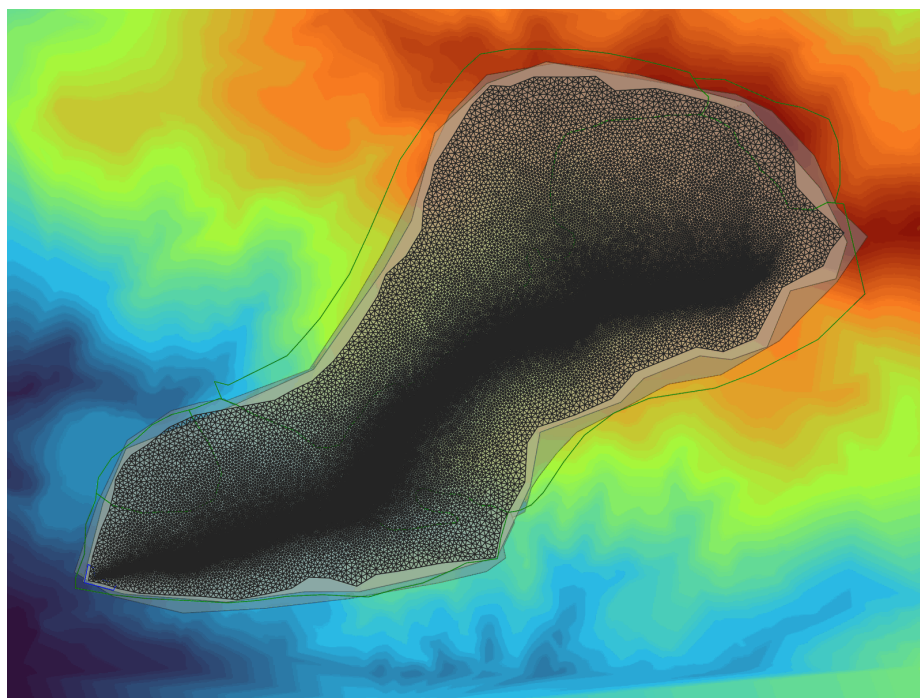
11.6 Generar la malla

La malla se genera usando el icono *Generate TriMesh*.



Figura 11.1 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

La Figura 11.11 muestra la malla resultante de aproximadamente 70,000 celdas.



11.7 Exportar archivos a RiverFlow2D

Ahora que ha generado la malla y las demás capas están listas con los datos necesarios, exporte los archivos en el formato requerido por RiverFlow2D.

1. Haga clic en el icono *Export RiverFlow2D*.



Figura 11.2 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

Seleccione la capa ráster que contiene el Modelo Digital de Elevación (DEM); el nombre del escenario actual ya estará indicado en el diálogo.

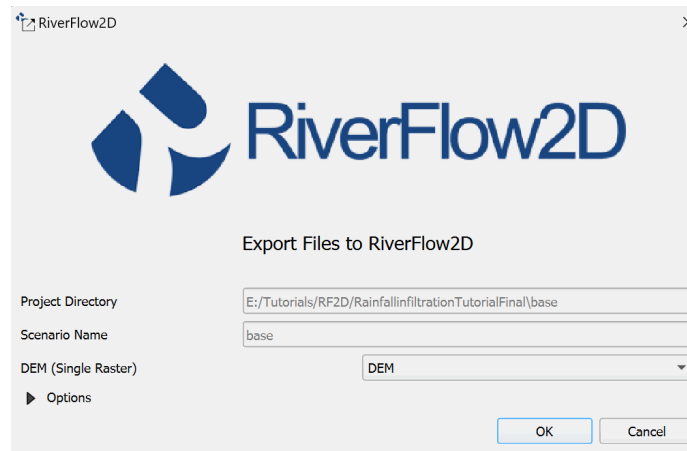


Figura 11.3 – Captura pendiente de revisión: Diálogo de exportación.

2. Haga clic en [OK] para iniciar la exportación. Una vez finalizada, el archivo 'base.DAT' quedará listo para ejecutar el modelo.

En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

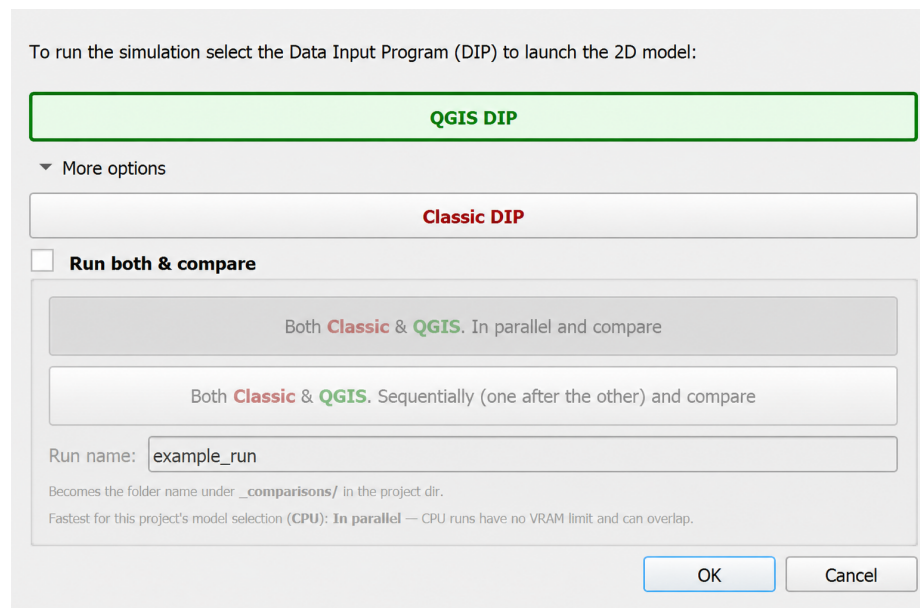


Figura 11.4 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

11.8 Ejecutar el modelo

Después de exportar, Hydronia Data Input Program se carga con el proyecto 'base.DAT' y muestra el panel *Control Data*.

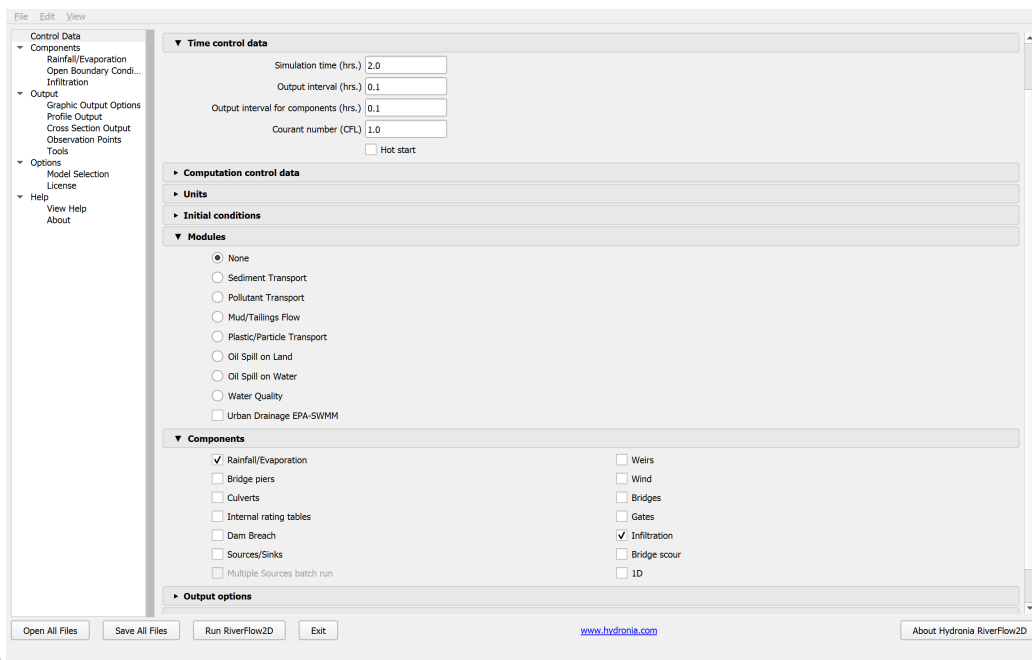
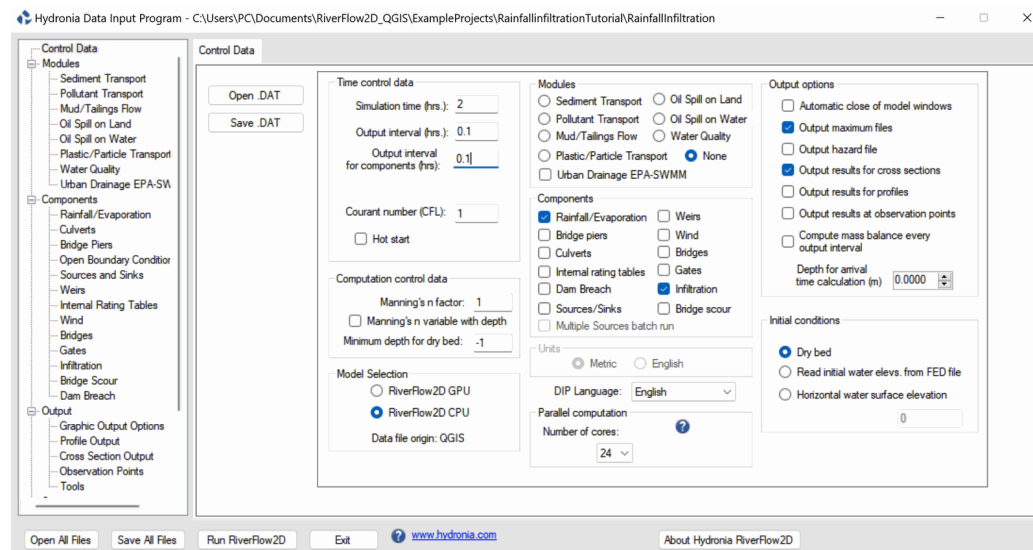


Figura 11.13

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



Los componentes Rainfall/Evaporation e Infiltration aparecen seleccionados en el panel de datos.

1. En *Time control data*, establezca *Output interval for components (hrs)* en 0.1.
2. Haga clic en [Save .DAT] para sobrescribir 'base.dat'.
3. Seleccione *Rainfall/Evaporation* en la lista *Components* del panel izquierdo. Los datos de lluvia aparecen en 'rainfall1.txt' y los datos de infiltración en *Infiltration1* e *Infiltration2*.

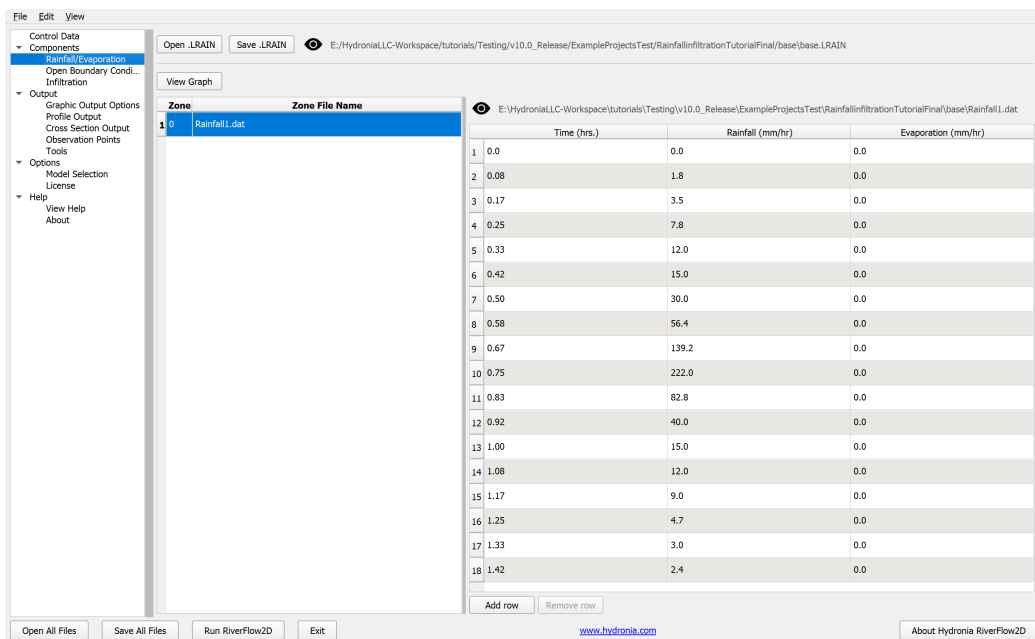
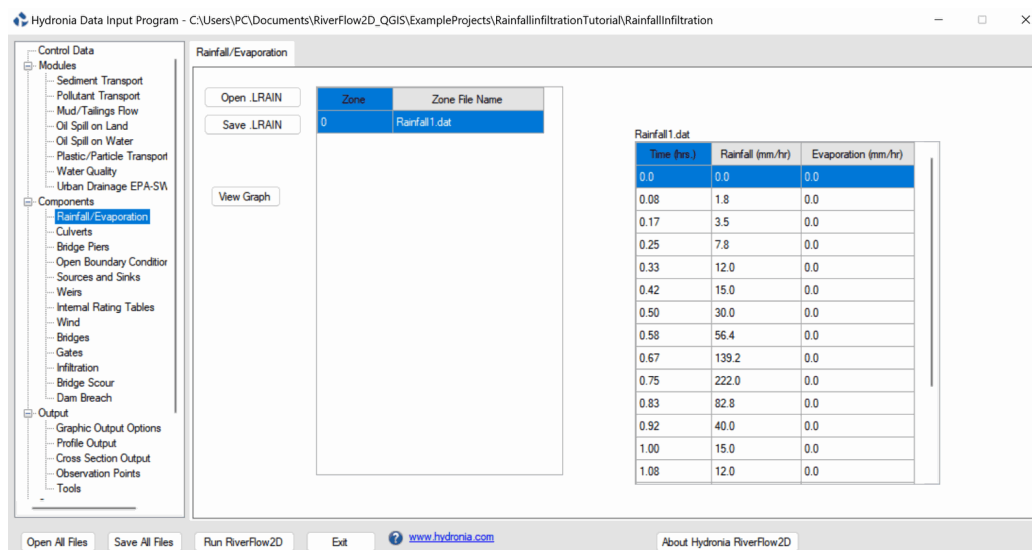


Figura 11.14 Figura 11.15

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



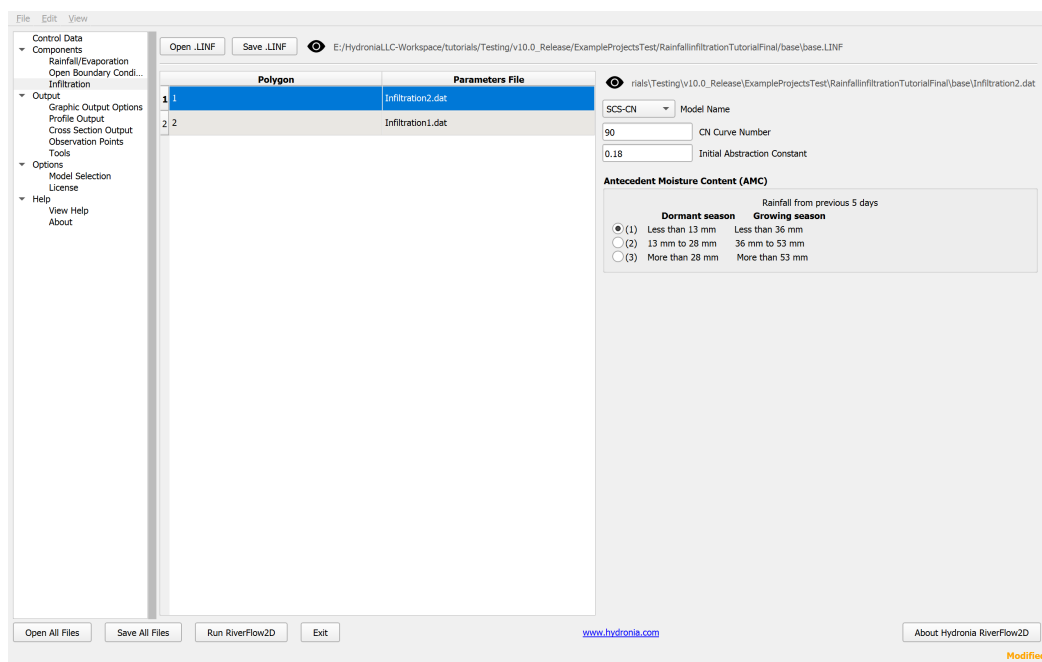
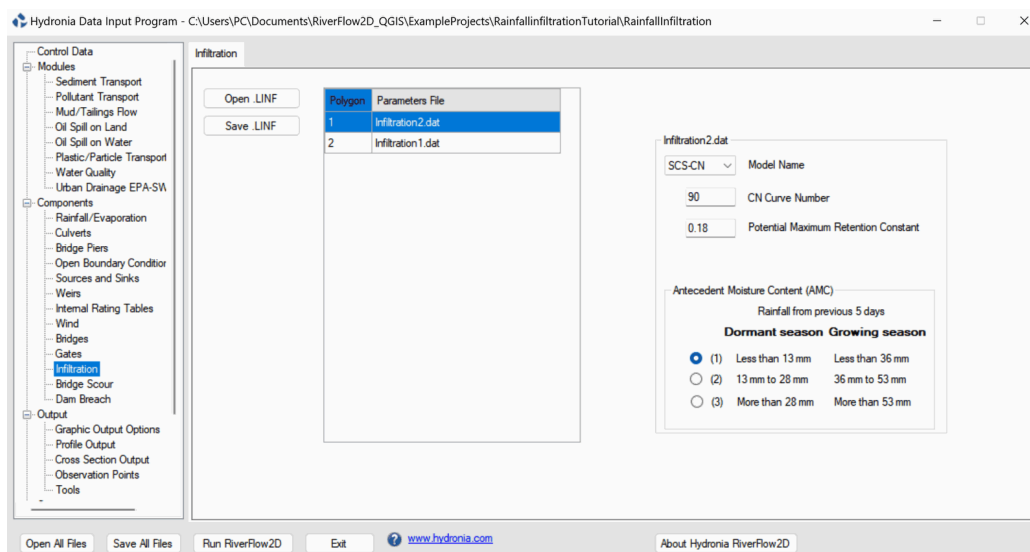


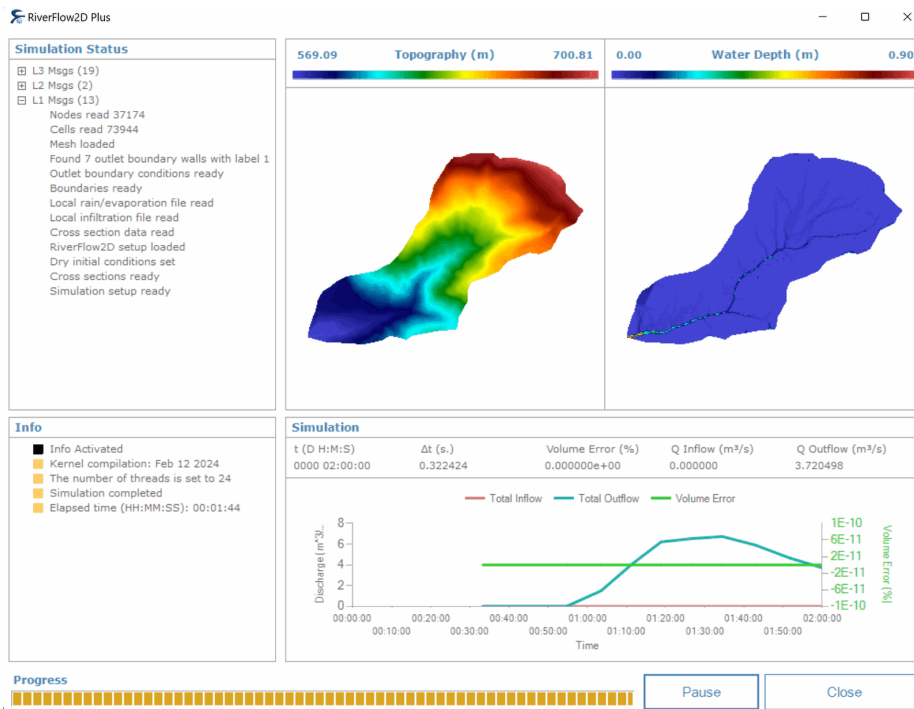
Figura 11.5 – Captura pendiente de revisión: Panel del componente Infiltration de QGIS DIP.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



4. Deje los demás parámetros con sus valores predeterminados.

5. Haga clic en el botón *Run RiverFlow2D*. La ventana de estado informa el tiempo de simulación, el error de conservación de volumen y los caudales de entrada y salida (Figura 11.16).



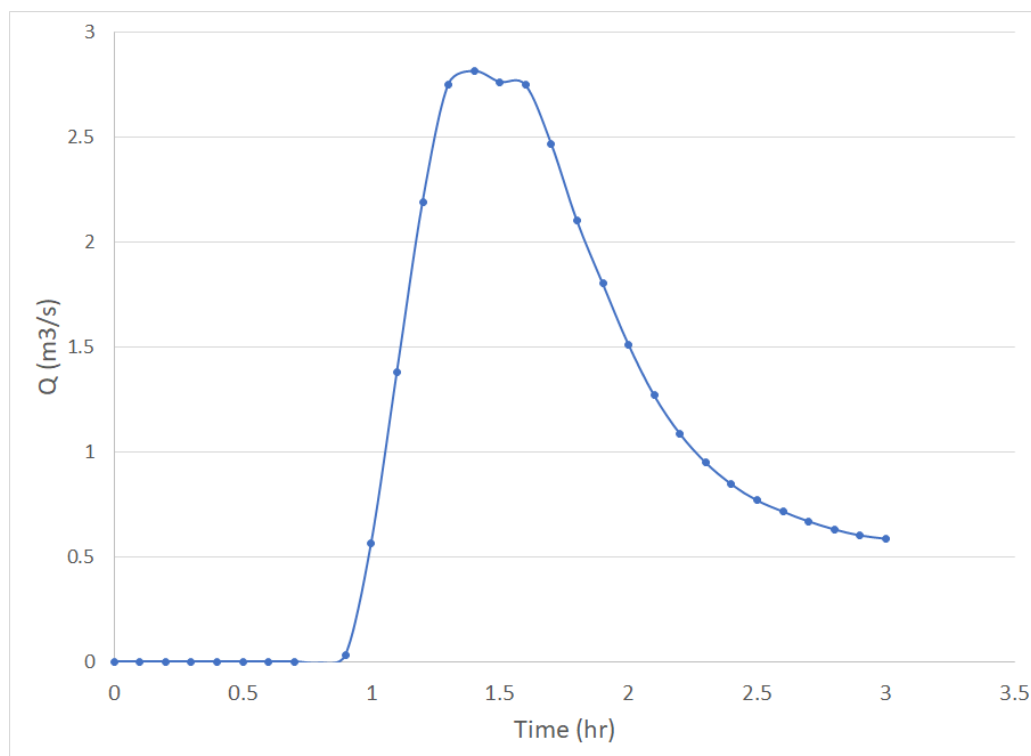
11.9 Utilizar la herramienta de sección transversal para revisar archivos de salida

1. En QGIS, haga clic en el icono *Cross Section*.



Figura 11.6 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. El panel *Cross Sections* aparecerá en la parte inferior de QGIS. El hidrograma de salida se puede visualizar con esta herramienta (Figura 11.17).



Esto concluye el tutorial *Simulaciones hidrológicas*.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de UDSWMM.tex. Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

12

Drenaje urbano con RiverFlow2D y EPA-SWMM

Este tutorial ilustra como aplicar el modulo de Drenaje Urbano de RiverFlow2D que integra inundacion superficial con el modelo de drenaje pluvial EPA-SWMM. El objetivo del proyecto es evaluar la inundacion somera originada por la sobrepresion de una tubería subterranea. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

1. Crear una aplicacion SWMM.
2. Abrir un modelo RiverFlow2D existente.
3. Importar los puntos de intercambio superficie-drenaje desde el archivo SWMM '.INP'.
4. Generar la malla.
5. Exportar los archivos de RiverFlow2D.
6. Ejecutar el modelo.

Los archivos requeridos para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'UrbanDrainageTutorial'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

La tubería se modela en 1D y se conecta a la malla 2D mediante un pozo de visita. El área modelada es de aproximadamente 0.4 km por 0.96 km (ver Figura 12.1). Se asume un drenaje pluvial de sección circular de 1.4m de diámetro y 1340 m de longitud que atraviesa el área modelada. La rugosidad de Manning de la tubería se establece en $n=0.017$. Se aplica una condición de borde de entrada en el extremo aguas arriba de la tubería, ilustrada en la Figura 12.2. Se considera una descarga libre como condición de borde aguas abajo. Se establece un caudal inicial base de 1.6 m³/s como condición inicial uniforme. Se espera una sobrepresión en un pozo de visita vertical de 1 m² de sección transversal ubicado a 467 m del extremo superior del conducto en las coordenadas

($x=264,896$ m, $y=664,747$ m). La geometría del perfil del conducto se muestra en la Tabla pipe012 y en la Figura 12.3.

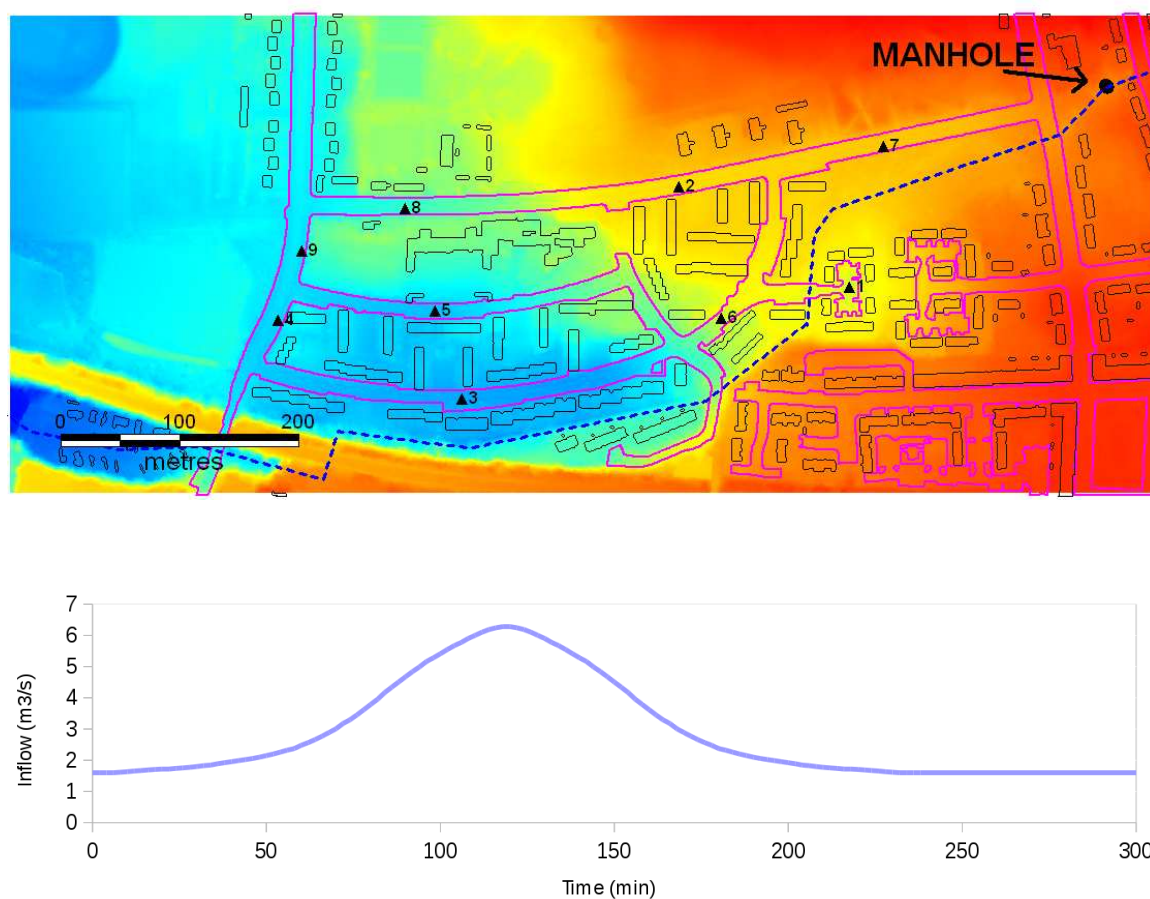


Figura 12.1 – Captura pendiente de revisión: Hidrograma de entrada aplicado en el extremo aguas arriba del drenaje pluvial.

	Distance from				
	upstream	Invert level	Reach length		
c c c c c Node	inlet (m)	(m)	(m)	X	Y
N1	0	39.17	-	264896.000	664747.000
N2_manhole	467	29.46	467	264896.000	664747.000
N3	571	27.70	104	265633.232	664154.002
N4	677	26.37	106	266474.164	663829.787
N5	877	25.70	200	267730.496	663302.938
N6	991	24.64	114	268470.111	662978.723
N7	1145	24.29	154	269533.941	662725.431
Out1	1340	23.49	195	271874.367	661752.786

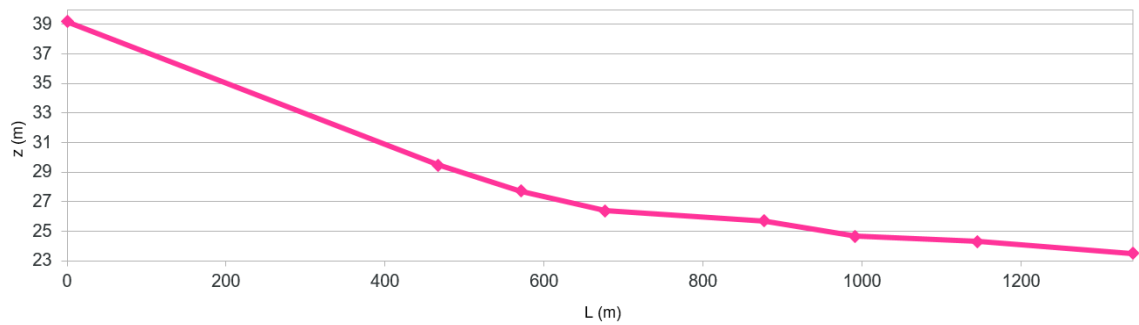


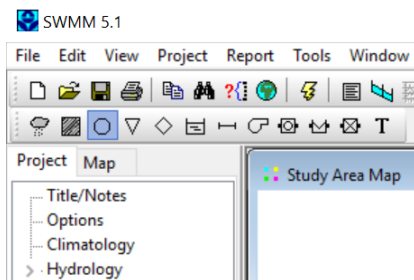
Figura 12.2 – Captura pendiente de revisión: Perfil del drenaje pluvial.

12.1 Configuración del drenaje pluvial en EPA-SWMM

Nota

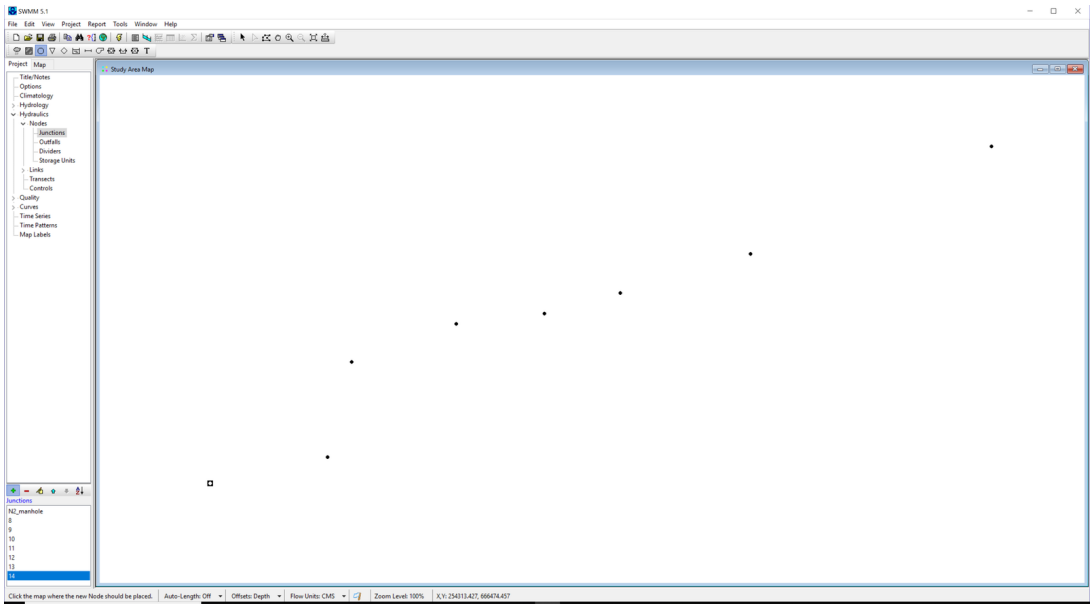
Si desea omitir este paso, puede usar el archivo SWMM 'base.INP' en la carpeta del tutorial. En ese caso, vaya a la sección [1.1.1].

1. Abra la aplicación SWMM.
2. El primer paso consiste en definir la posición de todos los nodos que conforman la red de drenaje mediante el botón *Add a junction node*:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

En la ventana *Study área map*, haga clic tantas veces como nodos se deban agregar a la red. En este proyecto habrá 8 nodos. Note que la posición de los nodos es esquemática:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

3. Configure los datos de los nodos con doble clic en cada nodo. Debe aparecer la ventana de propiedades:

Junction N1		Junction N2_manhole	
Property	Value	Property	Value
Name	N1	Name	N2_manhole
X-Coordinate	258601.824	X-Coordinate	264896.000
Y-Coordinate	668064.843	Y-Coordinate	664747.000
Description		Description	
Tag		Tag	
Inflows	YES	Inflows	YES
Treatment	NO	Treatment	NO
Invert El.	39.17	Invert El.	29.46
Max. Depth	0	Max. Depth	2
Initial Depth	0	Initial Depth	0
Surcharge Depth	0	Surcharge Depth	0
Ponded Area	0	Ponded Area	0
Click to specify any external inflows received at the junction		Click to specify any external inflows received at the junction	

Inflows for Node N1

Direct Dry Weather RDII

Inflow = (Baseline Value) x (Baseline Pattern) +
(Time Series Value) x (Scale Factor)

Constituent: FLOW

Baseline:

Baseline Pattern:

Time Series: discharge_inflow

Scale Factor: 1

If Baseline or Time Series is left blank its value is 0. If
Baseline Pattern is left blank its value is 1.0.

OK Cancel Help

Captura de pantalla pendiente de revisión.

Time Series Editor

Time Series Name: discharge_inflow

Description:

☐ Use external data file named below

☒ Enter time series data in the table below

No dates means times are relative to start of simulation.

Date (M/D/Y)	Time (H:M)	Value
	0:00	1.6
	0:02	1.6
	0:04	1.6
	0:06	1.6
	0:08	1.61644
	0:10	1.6336
	0:12	1.65472
	0:14	1.67188
	0:16	1.68904
	0:18	1.70488
	0:20	1.71808

View OK Cancel Help

Inflows for Node 2

Direct Dry Weather RDII

Inflow = (Baseline Value) x (Baseline Pattern) +
(Time Series Value) x (Scale Factor)

Constituent: FLOW

Baseline: 0.0

Baseline Pattern:

Time Series:

Scale Factor: 1.0

If Baseline or Time Series is left blank its value is 0. If
Baseline Pattern is left blank its value is 1.0.

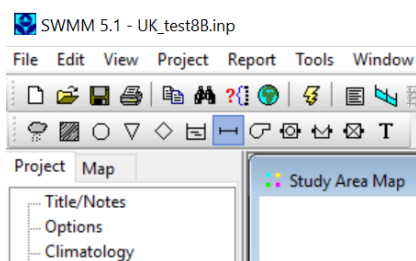
OK Cancel Help

Property	Value
Name	Out1
X-Coordinate	256180.344
Y-Coordinate	661337.386
Description	
Tag	
Inflows	NO
Treatment	NO
Invert El.	23.49
Tide Gate	NO
Route To	
Type	FREE
Fixed Outfall	
Fixed Stage	0
Tidal Outfall	
Curve Name	*
Time Series Outfall	
Series Name	*

Click to specify any external inflows received at the outfall

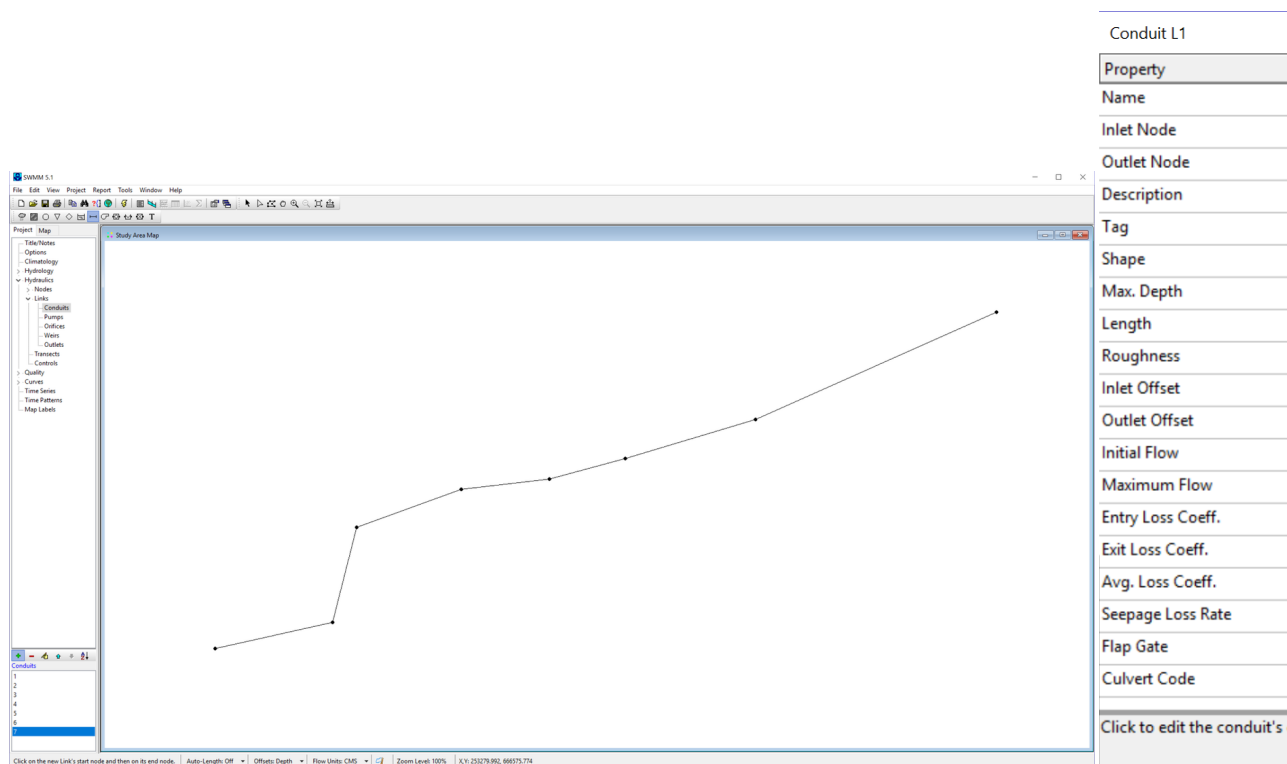
Captura de pantalla pendiente de revisión.

En este ejemplo, los parámetros más relevantes son: *Name*, *X-* y *Y-Coordinates*, *Inflows*, *Invert elevation* y *Max. depth*. Los únicos nodos de entrada son *N1* y *N2_manhole*. El nodo *N2_manhole* debe tener *Max. depth*=2 m. El nodo *N1* es la entrada de caudal y debe seguir la serie de tiempo indicada en la Figura 1.2.

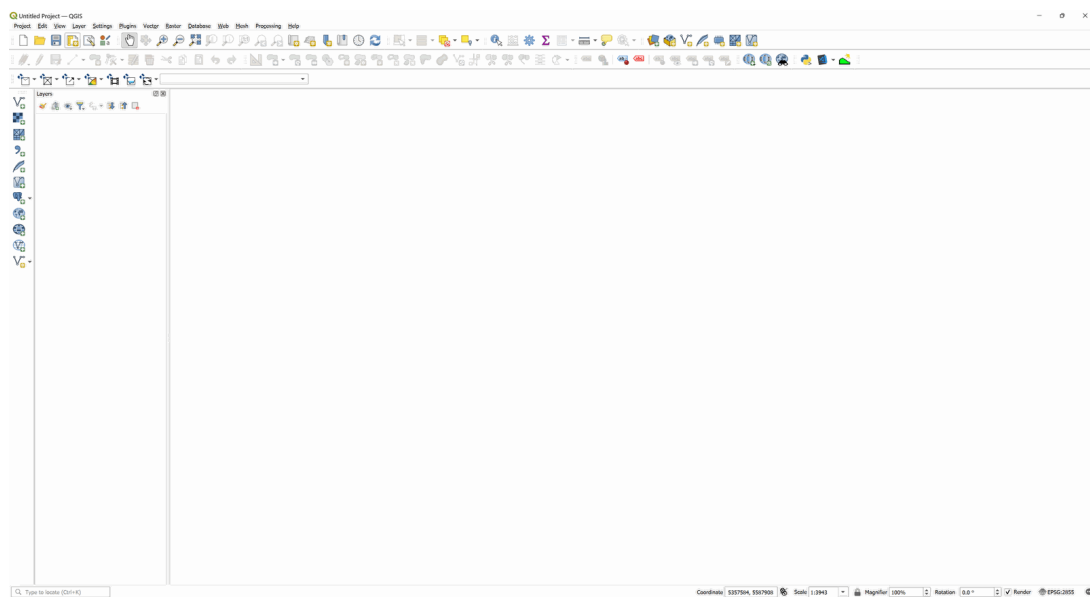


Captura de pantalla pendiente de revisión.

La serie de tiempo puede insertarse punto por punto o leerse desde un archivo. Por otro lado, el nodo *N2_manhole* sera la conexion con el dominio superficial y los valores base deben ser 0.0:



El nodo de descarga *Out1* debe configurarse como *free*:



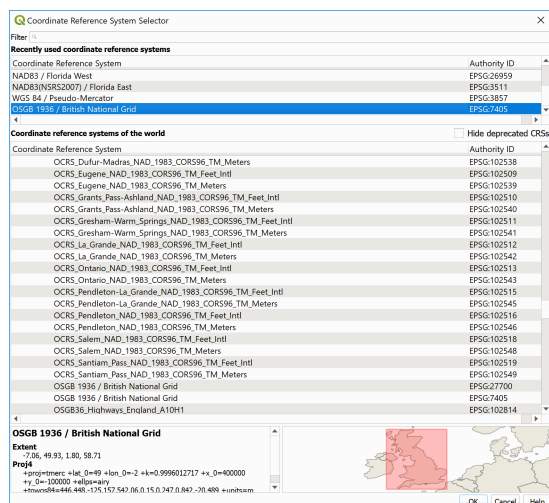
Captura pendiente de revisión: Interfaz de QGIS.

4. Una los nodos mediante la herramienta *Add a conduit link*:



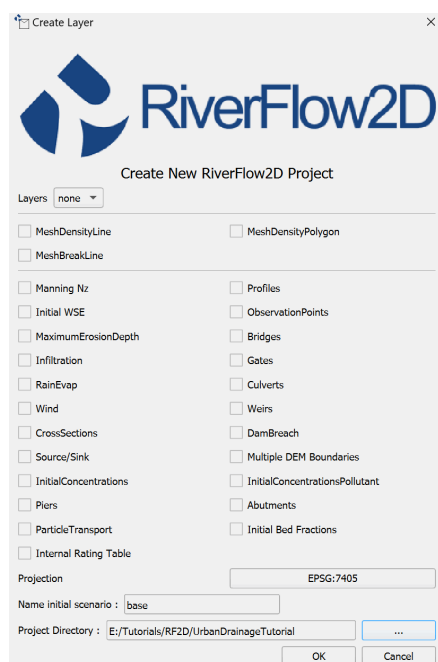
Captura de pantalla pendiente de revisión.

El resultado debe verse como la siguiente figura:



Captura pendiente de revisión: Ventana de selección del Sistema de Referencia de Coordenadas.

- Configure las propiedades de los enlaces con doble clic en cada uno:



Captura pendiente de revisión: Crear nuevo proyecto RiverFlow2D.

Las propiedades más relevantes son: *Name, Inlet node, Outlet node, Shape, Max. depth, Length, Roughness y Initial flow.*

- Una vez que la red este completamente configurada, el proyecto debe guardarse para generar el archivo '.INP' que debe ser similar al mostrado a continuación.

[EVAPORATION] ;;Data Source Parameters ;;————— ————— CONSTANT 0.0 DRY_ONLY
NO

[JUNCTIONS]

;;Name	Elevation	MaxDepth	InitDepth	SurDepth	Aponded
;;-----					
N1	39.17	0	0	0	0
N2_manhole	29.46	2	0	0	0
N3	27.7	0	0	0	0
N4	26.37	0	0	0	0
N5	25.7	0	0	0	0
N6	24.64	0	0	0	0
N7	24.29	0	0	0	0

[OUTFALLS]

;;Name	Elevation	Type	Stage Data	Gated	Route To
;;-----					
Out1	23.49	FREE		NO	

[CONDUITS]

;;Name	From Node	To Node	Length	Roughness
InOffset	OutOffset	InitFlow	MaxFlow	
;;-----				
L1	N1	N2_manhole	467	0.017
0	0	1.6	0	
L2	N2_manhole	N3	104	0.017
0	0	1.6	0	
L3	N3	N4	106	0.017
0	0	1.6	0	
L4	N4	N5	200	0.017
0	0	1.6	0	
L5	N5	N6	114	0.017
0	0	1.6	0	
L6	N6	N7	154	0.017
0	0	1.6	0	
L7	N7	Out1	195	0.017
0	0	1.6	0	

[XSECTIONS]

;;Link	Shape	Geom1	Geom2	Geom3	Geom4
Barrels	Culvert				
;;-----					
L1	CIRCULAR	1.4	0	0	0
1					
L2	CIRCULAR	1.4	0	0	0
1					
L3	CIRCULAR	1.4	0	0	0
1					

L4	CIRCULAR	1.4	0	0	0
1					
L5	CIRCULAR	1.4	0	0	0
1					
L6	CIRCULAR	1.4	0	0	0
1					
L7	CIRCULAR	1.4	0	0	0
1					

[INFLOWS]

;; Node	Constituent	Time Series	Type	Mfactor	Sfactor
Baseline Pattern					
;;-----	-----	-----	-----	-----	-----
N1	FLOW	discharge_inflow	FLOW	1.0	1
N2_manhole	FLOW	" "	FLOW	1.0	1.0
0.0					

[TIMESERIES]

;; Name	Date	Time	Value
;;-----	-----	-----	-----
discharge_inflow		0:00	1.6
discharge_inflow		0:02	1.6
discharge_inflow		0:04	1.6
discharge_inflow		0:06	1.6
discharge_inflow		0:08	1.61644
discharge_inflow		0:10	1.6336
discharge_inflow		0:12	1.65472
discharge_inflow		0:14	1.67188
discharge_inflow		0:16	1.68904
discharge_inflow		0:18	1.70488
discharge_inflow		0:20	1.71808
discharge_inflow		0:22	1.71808
discharge_inflow		0:24	1.7392
discharge_inflow		0:26	1.75636
discharge_inflow		0:28	1.77352
discharge_inflow		0:30	1.7986
discharge_inflow		0:32	1.82764
discharge_inflow		0:34	1.8448
discharge_inflow		0:36	1.88704
discharge_inflow		0:38	1.92136
discharge_inflow		0:40	1.95436
discharge_inflow		0:42	1.98868
discharge_inflow		0:44	2.02168
discharge_inflow		0:46	2.056

discharge_inflow	0:48	2.09824
discharge_inflow	0:50	2.1484
discharge_inflow	0:52	2.19988
discharge_inflow	0:54	2.25928
discharge_inflow	0:56	2.32264
discharge_inflow	0:58	2.3728
discharge_inflow	1:00	2.4784
discharge_inflow	1:02	2.56288
discharge_inflow	1:04	2.66056
discharge_inflow	1:06	2.77012
discharge_inflow	1:08	2.8876
discharge_inflow	1:10	3.0064
discharge_inflow	1:12	3.17536
discharge_inflow	1:14	3.29416
discharge_inflow	1:16	3.44992
discharge_inflow	1:18	3.61888
discharge_inflow	1:20	3.78784
discharge_inflow	1:22	3.9568
discharge_inflow	1:24	4.168
discharge_inflow	1:26	4.33696
discharge_inflow	1:28	4.50592
discharge_inflow	1:30	4.67488
discharge_inflow	1:32	4.83988
discharge_inflow	1:34	4.99168
discharge_inflow	1:36	5.16064
discharge_inflow	1:38	5.27944
discharge_inflow	1:40	5.41012
discharge_inflow	1:42	5.54476
discharge_inflow	1:44	5.67148
discharge_inflow	1:46	5.77312
discharge_inflow	1:48	5.89984
discharge_inflow	1:50	6.00148
discharge_inflow	1:52	6.10312
discharge_inflow	1:54	6.1876
discharge_inflow	1:56	6.24096
discharge_inflow	1:58	6.28111
discharge_inflow	2:00	6.28111
discharge_inflow	2:02	6.24096
discharge_inflow	2:04	6.1876
discharge_inflow	2:06	6.10312
discharge_inflow	2:08	6.00148
discharge_inflow	2:10	5.89984
discharge_inflow	2:12	5.77312
discharge_inflow	2:14	5.67148

discharge_inflow	2:16	5.54476
discharge_inflow	2:18	5.41012
discharge_inflow	2:20	5.27944
discharge_inflow	2:22	5.16064
discharge_inflow	2:24	4.99168
discharge_inflow	2:26	4.83988
discharge_inflow	2:28	4.67488
discharge_inflow	2:30	4.50592
discharge_inflow	2:32	4.33696
discharge_inflow	2:34	4.168
discharge_inflow	2:36	3.9568
discharge_inflow	2:38	3.78784
discharge_inflow	2:40	3.61888
discharge_inflow	2:42	3.44992
discharge_inflow	2:44	3.29416
discharge_inflow	2:46	3.17536
discharge_inflow	2:48	3.0064
discharge_inflow	2:50	2.8876
discharge_inflow	2:52	2.77012
discharge_inflow	2:54	2.66056
discharge_inflow	2:56	2.56288
discharge_inflow	2:58	2.4784
discharge_inflow	3:00	2.3728
discharge_inflow	3:02	2.32264
discharge_inflow	3:04	2.25928
discharge_inflow	3:06	2.19988
discharge_inflow	3:08	2.1484
discharge_inflow	3:10	2.09824
discharge_inflow	3:12	2.056
discharge_inflow	3:14	2.02168
discharge_inflow	3:16	1.98868
discharge_inflow	3:18	1.95436
discharge_inflow	3:20	1.92136
discharge_inflow	3:22	1.88704
discharge_inflow	3:24	1.8448
discharge_inflow	3:26	1.82764
discharge_inflow	3:28	1.7986
discharge_inflow	3:30	1.77352
discharge_inflow	3:32	1.75636
discharge_inflow	3:34	1.7392
discharge_inflow	3:36	1.71808
discharge_inflow	3:38	1.71808
discharge_inflow	3:40	1.70488
discharge_inflow	3:42	1.68904

discharge_inflow	3:44	1.67188
discharge_inflow	3:46	1.65472
discharge_inflow	3:48	1.6336
discharge_inflow	3:50	1.61644
discharge_inflow	3:52	1.6
discharge_inflow	3:54	1.6
discharge_inflow	3:56	1.6
discharge_inflow	3:58	1.6
discharge_inflow	5:00	1.6

[REPORT]

;; Reporting Options

INPUT NO

CONTROLS NO

SUBCATCHMENTS ALL

NODES ALL

LINKS ALL

[TAGS]

[MAP]

DIMENSIONS 260000.000 660000.000 270000.000 670000.000

Units Meters

[COORDINATES]

;; Node	X-Coord	Y-Coord
;;-----	-----	-----
N1	264903.824	664753.843
N2_manhole	264896.000	664747.000
N3	265633.232	664154.002
N4	266474.164	663829.787
N5	267730.496	663302.938
N6	268470.111	662978.723
N7	269533.941	662725.431
Out1	271874.367	661752.786

[VERTICES]

;; Link	X-Coord	Y-Coord
;;-----	-----	-----

12.1.1 Iniciar QGIS

Inicie el software QGIS. Después de cargar, tendremos una ventana similar a la que se muestra abajo:

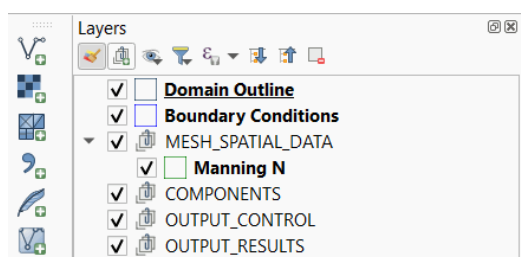


Figura 12.3 – Captura pendiente de revisión: Capas creadas para el proyecto.

Para la versión 10 y posteriores, utilice el complemento unificado Hydronia2DMS; sus herramientas RiverFlow2D aparecen en la interfaz de QGIS.

12.1.2 Iniciar un nuevo proyecto RiverFlow2D

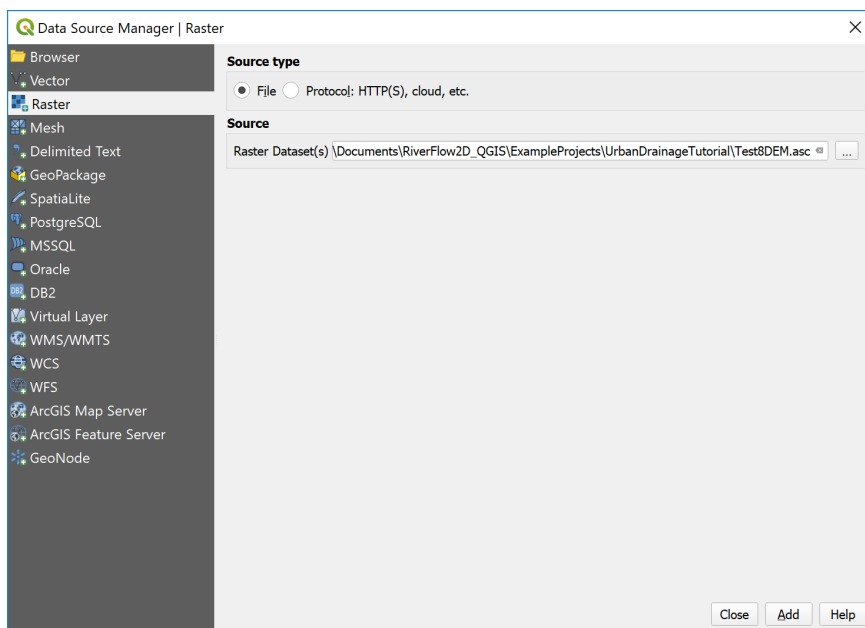
1. En la barra de herramientas de RiverFlow2D, haga clic en el botón *New RiverFlow2D Project*



Captura de pantalla pendiente de revisión.

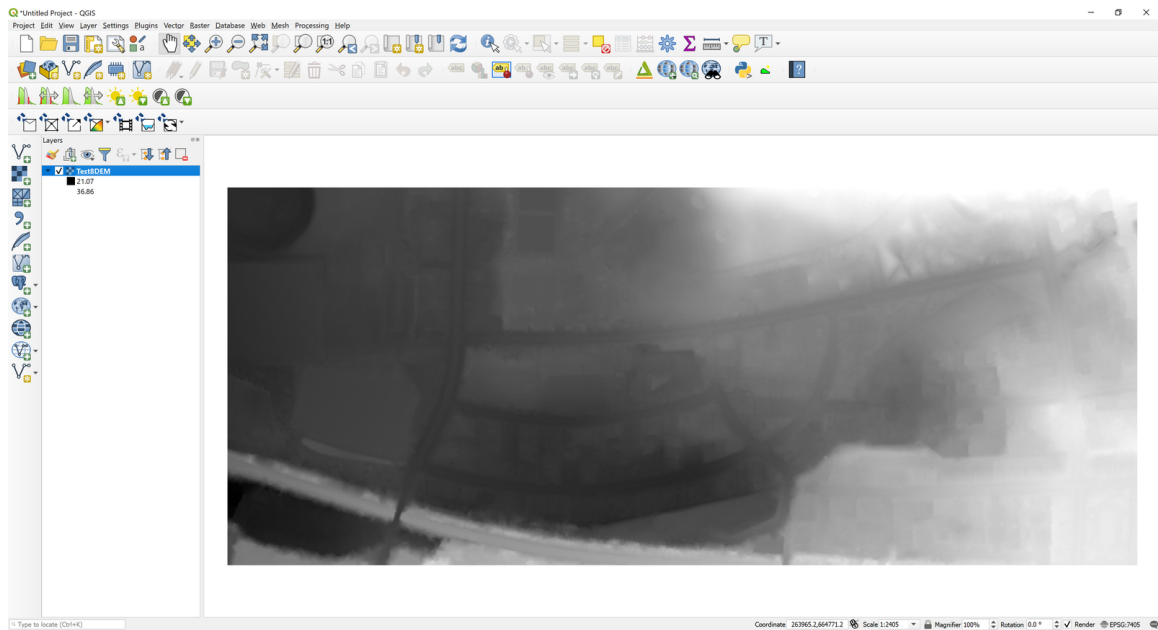
para iniciar un nuevo proyecto RiverFlow2D. Aparece una ventana de diálogo donde selecciona las capas que se crearán, el Sistema de Referencia de Coordenadas (CRS), y la ruta del directorio donde se guardarán las capas. Este ejemplo usará las capas basicas: *Domain Outline*, *Manning N* y *BoundaryConditions*

2. Seleccione *None* en el menu desplegable de capas.
3. Seleccione el botón *Projection*.
4. En el cuadro de filtro, escriba 7405 y seleccione el *Coordinate Reference System* como se muestra:

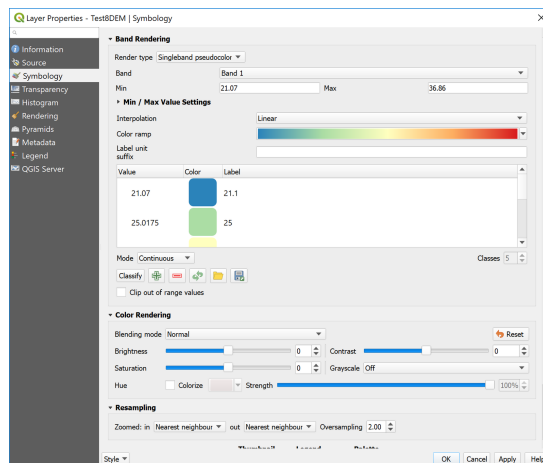


Captura de pantalla pendiente de revisión.

5. Haga clic en OK.
6. Debe estar seleccionado el código EPSG:7405 del Sistema de Referencia de Coordenadas (CRS), y la ventana de diálogo se verá así:



7. Haga clic en el botón “...” para proporcionar una ruta y guardar los archivos del proyecto en el cuadro de *Project Directory*. Para este ejemplo, puede buscar la carpeta UrbanDrainage-Tutorial.
8. Después de hacer clic en OK, se crean las plantillas de capas y se muestran en el *Layers Panel*:



Captura pendiente de revisión: Ventana para cambiar el estilo de representación de la capa raster.

RiverFlow2D utilizará el sistema de unidades definido en la proyección seleccionada. Si la proyección tiene coordenadas en metros, las unidades se establecerán en Métricas. Si la proyección tiene coordenadas en pies, las unidades se establecerán en Inglesas.

- En el menú *Project* de QGIS, haga clic en *Save* para guardar el proyecto en el mismo directorio que seleccionó anteriormente en el cuadro *Create New Project*.

12.1.3 Cargar datos de elevación

RiverFlow2D utiliza datos de elevación en formato raster. Para cargar un archivo de grilla ASCII, en el menú *Layer*, haga clic en *Add Layer*, y luego en *Add Raster Layer...* También puede hacer clic en el botón *Add Raster Layer*:

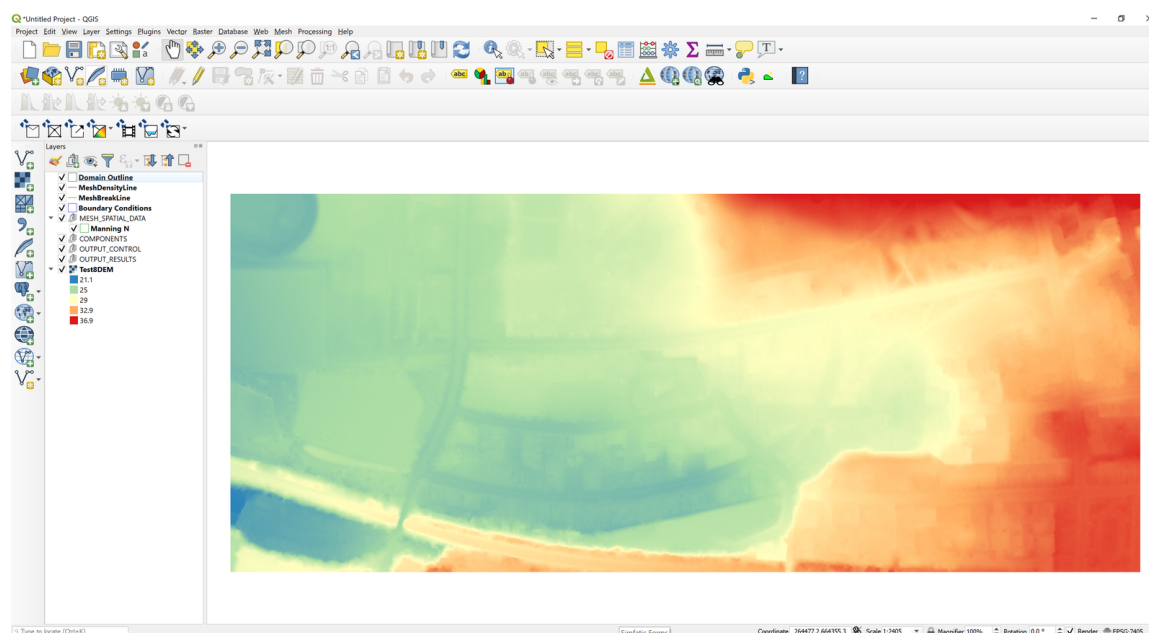


Figura 12.4 – Captura pendiente de revisión: Modelo digital de elevación con renderizado en color.

Busque el archivo 'TEST8BDEM.ASC' en la carpeta 'UrbanDrainageTutorial\base':

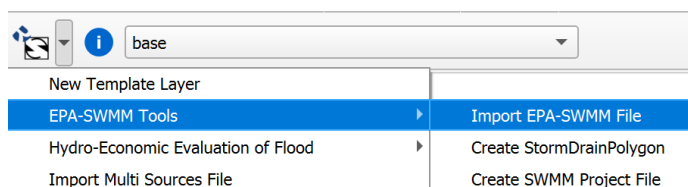
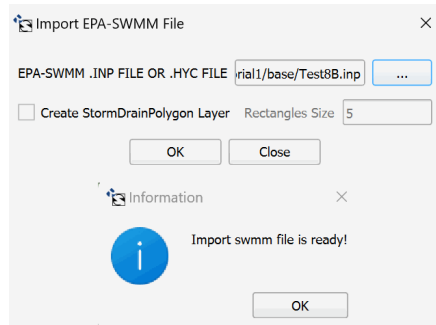


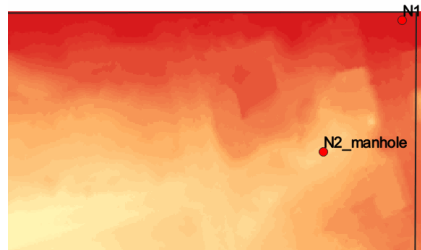
Figura 12.5 – Captura pendiente de revisión: Comando Import EPA-SWMM INP archivo

- Haga clic en *Add*, asigne el código de proyección EPSG:7405 al archivo, y el ráster se mostrará en pantalla; de forma predeterminada se renderiza con un gradiente de grises, como se muestra en la Figura 19.7.



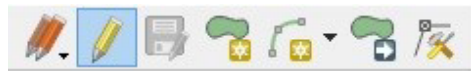
Captura pendiente de revisión: Archivo .INP cargado exitosamente

Hacer clic derecho en la etiqueta de la capa creada y seleccionar *Properties* le permite cambiar el estilo de representación para una paleta de colores más informativa.



Captura pendiente de revisión: Nodos de intercambio entre aguas superficiales y SWMM.

Y ahora la capa raster se muestra con la nueva paleta de colores seleccionada:



Captura pendiente de revisión: Botones del menu de la barra de digitalización.

Es conveniente mover la capa raster creada al final de la lista de capas, de modo que no interfiera con la visualización de otras capas.

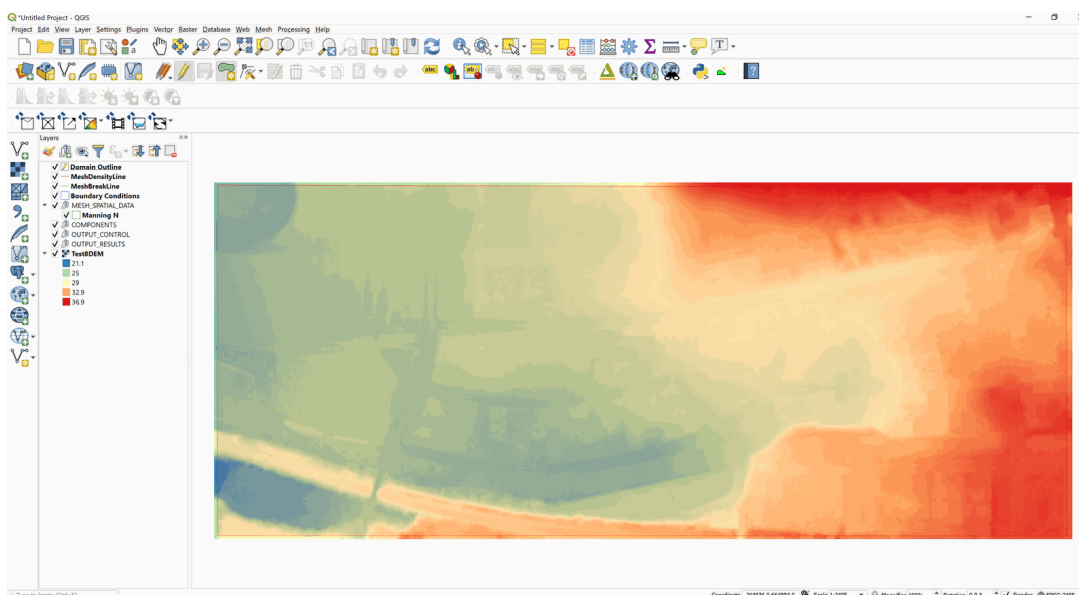
12.1.4 Importar las conexiones de intercambio entre superficie y drenaje desde el archivo SWMM .INP

Para conectar la malla superficial con los componentes del drenaje pluvial, importaremos los nodos de intercambio desde el archivo '.INP' creado en la primera parte de este tutorial. Para ello usaremos el comando *Import EPA-SWMM INP file* del icono desplegable de herramientas de RiverFlow2D:



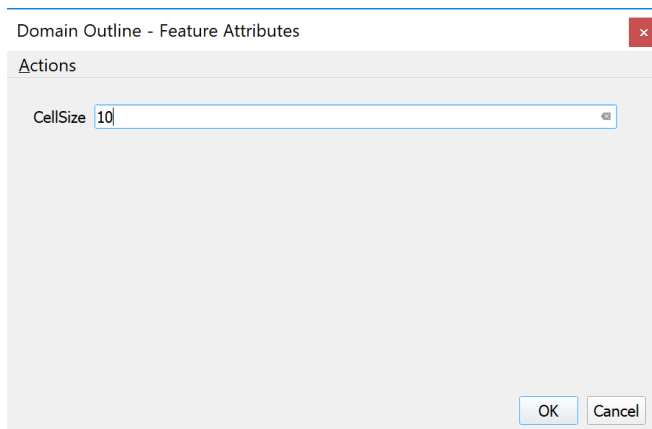
Captura de pantalla pendiente de revisión.

Seleccione el archivo 'base.INP' y un mensaje indicara que la transferencia fue exitosa:



Captura pendiente de revisión: Delimitación del área de modelación en la capa Domain Outline.

Notara que se crea una nueva capa *StormDrain* y los nodos de intercambio importados se muestran en pantalla:



Captura pendiente de revisión: CellSize definido para la capa Domain Outline.

12.1.5 Crear los límites del área de modelación

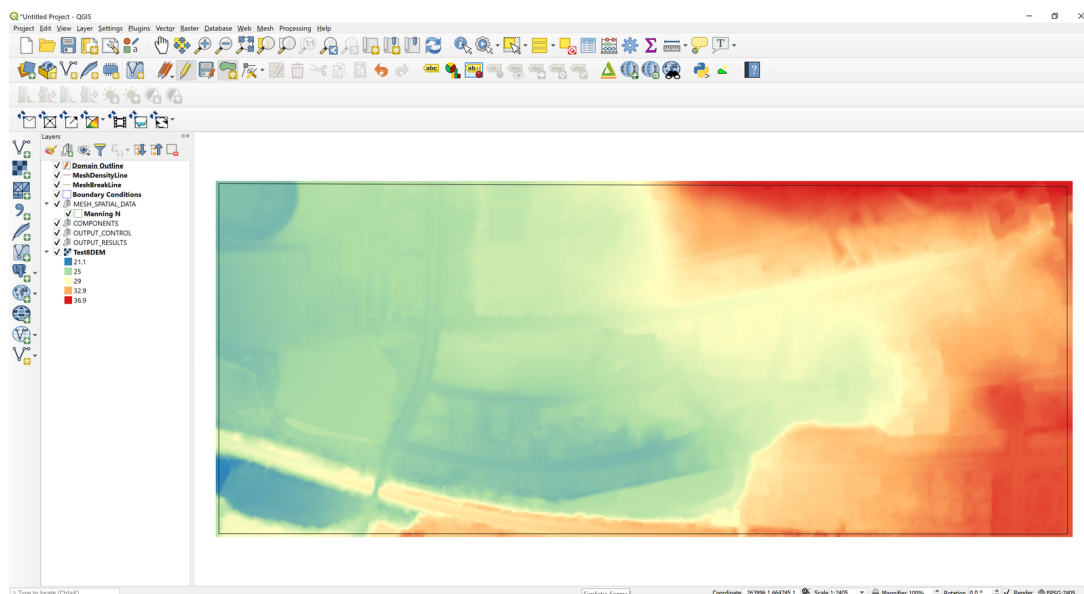
Los límites del área de modelación se definen usando un polígono en la capa *Domain Outline*. Para crearlo haga lo siguiente:

1. Haga clic en la capa *Domain Outline* para activarla y luego haga clic en *Toggle Editing* (lapiz) en la barra de herramientas:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. Esto activa el resto de los controles de edición. Ahora haga clic en la herramienta *Add Feature*, que es el polígono con forma de frijol.



Captura pendiente de revisión: Capa Domain Outline.

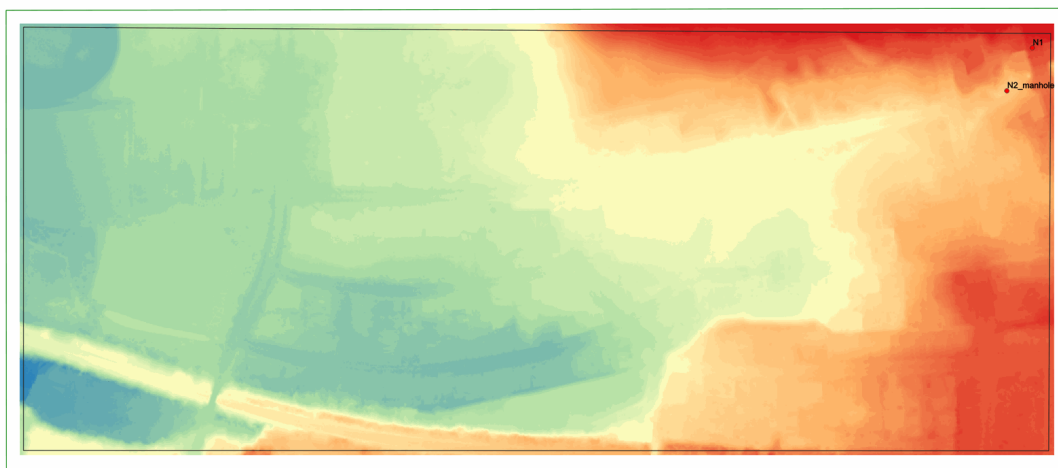
Proceda a delinear el contorno del polígono marcando los vértices con clic izquierdo:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

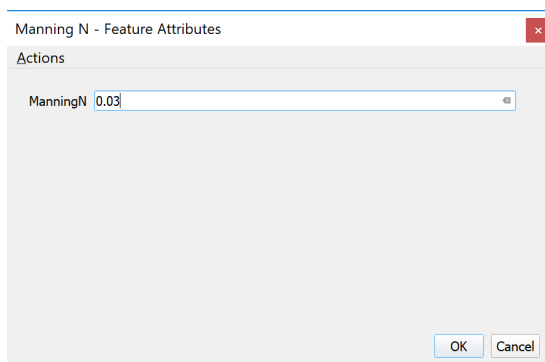
Asegurese de que el polígono este contenido dentro de los límites de la capa raster ya que RiverFlow2D no extrapolara elevaciones a áreas fuera de los datos disponibles en la capa raster. Además, los nodos de intercambio SWMM deben estar dentro del polígono *Domain Outline*.

3. Para finalizar y cerrar el polígono, haga clic derecho en cualquier parte del mapa. Aparecerá una ventana para ingresar el atributo del tamaño de celda del polígono recién creado. El valor para el tamaño de referencia de la celda de la malla se indica. Ingrese un valor de 10 m.



Captura pendiente de revisión: Edición de la capa Manning N.

Ahora haga clic en el botón *Toggle Editing* para desactivar el modo de edición de la capa y guardar los cambios.



Captura pendiente de revisión: Ventana para ingresar los atributos de la entidad Manning N.

El *Domain Outline* esta completo.



Figura 12.6 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

12.1.6 Asignar n de Manning

Para asignar valores de rugosidad n de Manning, ingresaremos polígonos con n determinado. Puede haber tantos polígonos como sea necesario para reproducir la variabilidad espacial de este parámetro. En este ejemplo, se dibujara un unico polígono para toda el área.

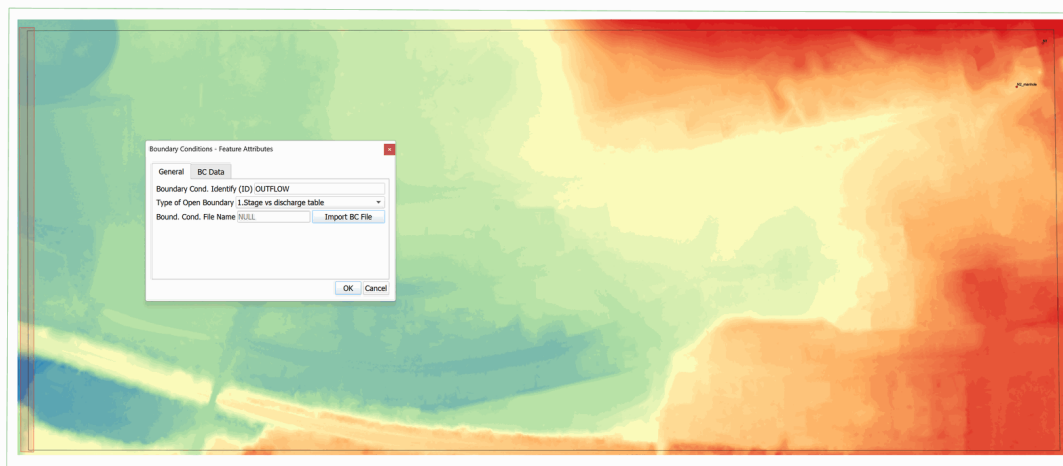
1. Seleccione la capa *Manning N* y haga clic en el botón *Toggle Editing*:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. Dibuje el polígono alrededor de todo el dominio cuidando que cubra todas las celdas.

Debe obtener una imagen como la que se muestra abajo:



Captura pendiente de revisión: Polígono que cubre los nodos que definen el segmento de condición de borde de salida.

3. Cierre los últimos vértices del polígono con clic derecho en la posición deseada. Se presenta la siguiente ventana de diálogo donde debe ingresar el valor de n de Manning asociado al polígono. Para este caso, ingrese 0.03:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

4. Haga clic en el botón Save

Captura pendiente de revisión: Condicion de borde de salida.

y luego haga clic en el botón de herramienta de edicion



Captura de pantalla pendiente de revisión.

para desactivar el modo de edición.

12.1.7 Imponer las condiciones de borde

Por defecto, todos los límites están cerrados a menos que se definan condiciones de borde abiertas. Como en este proyecto el flujo entra desde el drenaje pluvial, solo definiremos condiciones de salida. Para definir las condiciones de borde dibuje un polígono que incluya los nodos o vértices en el extremo izquierdo de la malla como se indica en la figura:



Figura 12.7 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

1. Seleccione la capa *BoundaryConditions* en el panel de capas.
2. Haga clic en el botón Toggle Editing para agregar los polígonos que indicaran los nodos en los que se establecen las condiciones de entrada y salida.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

3. Para terminar el polígono, haga clic derecho en la ubicación deseada. Se muestra una ventana para ingresar los atributos del polígono recién creado.
4. La ventana contiene una lista para seleccionar el nombre o ID de esta BC (*Boundary Cond. ID*), establezca el ID como condición *OUTFLOW* y en la lista de tipos de condiciones de borde seleccione *Free Outflow*.

Ingrese los datos como se muestra en la Figura 12.21:

5. Haga clic en el botón **Save** :
6. Haga clic en el botón **Toggle Editing** para salir del modo de edición.

12.1.8 Generar la malla de celdas triangulares

Ahora que se definió *Domain Outline*, se ingresó el valor de *n* de Manning y se importaron los nodos SWMM, podemos crear la malla con GMSH.

Para ejecutar el complemento, en el menú *Plugins* haga clic en *Generate TriMesh*.

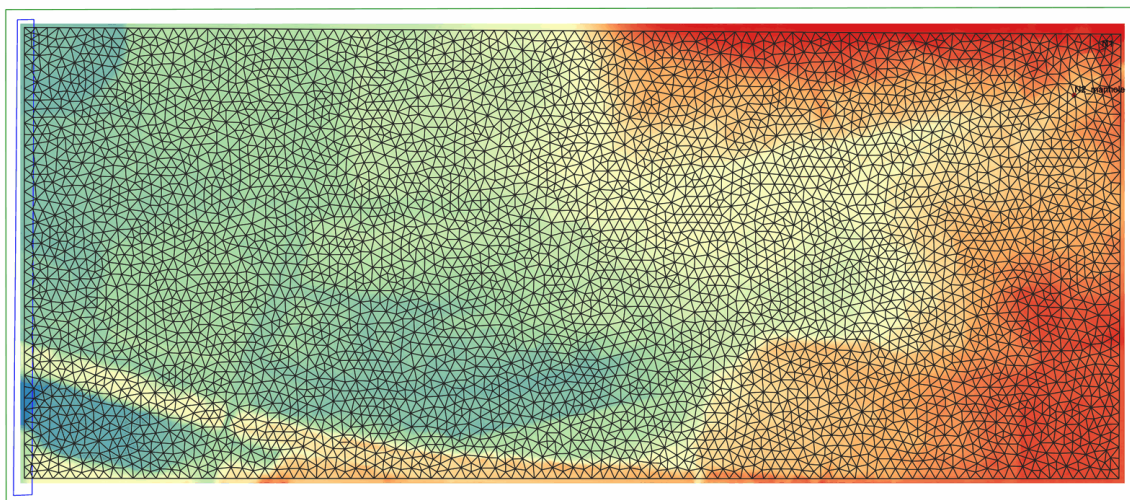


Figura 12.8 – Captura pendiente de revisión: Malla resultante.

La siguiente figura muestra la malla generada. También verá en el panel de capas las nuevas capas *Trimesh* y *Trimesh_point*.

Antes de usar *Export*, guarde el proyecto QGIS. En el menú *Project*, haga clic en *Save* y nombre el archivo 'UrbanDrainageTutorial.qgz'.

12.2 Exportar los archivos

Una vez creadas las capas con la información de entrada, exporte desde QGIS los archivos de datos requeridos por RiverFlow2D.

1. Ejecute *Export RiverFlow2D*.



Figura 12.9 – Captura de pantalla pendiente de revisión.



Figura 12.10 – Captura pendiente de revisión: Diálogo de exportación de RiverFlow2D.

2. En el diálogo indique la capa ráster del Modelo Digital de Elevación (DEM).
3. Use el botón [...] para seleccionar la ruta y el nombre del archivo del proyecto '.qgz'.
4. Haga clic en [OK].

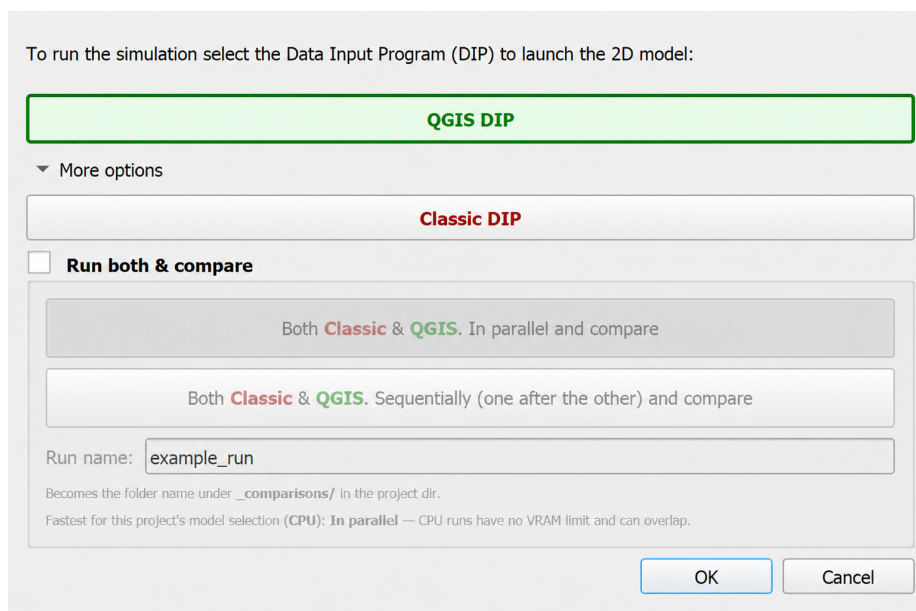


Figura 12.11 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

El complemento procesará la información y mostrará el progreso en la barra de mensajes.

En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

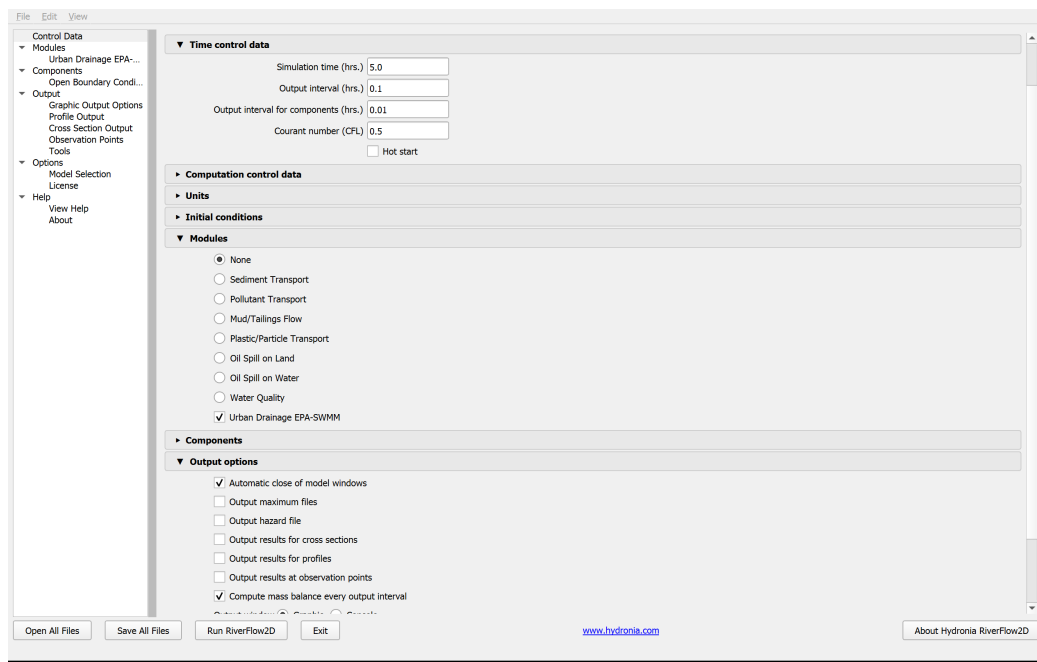


Figura 12.12 – Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para el tutorial de drenaje urbano.

Hydronia Data Input Program se abre con el proyecto del modelo. El panel de Classic DIP se conserva como referencia de valores heredados:

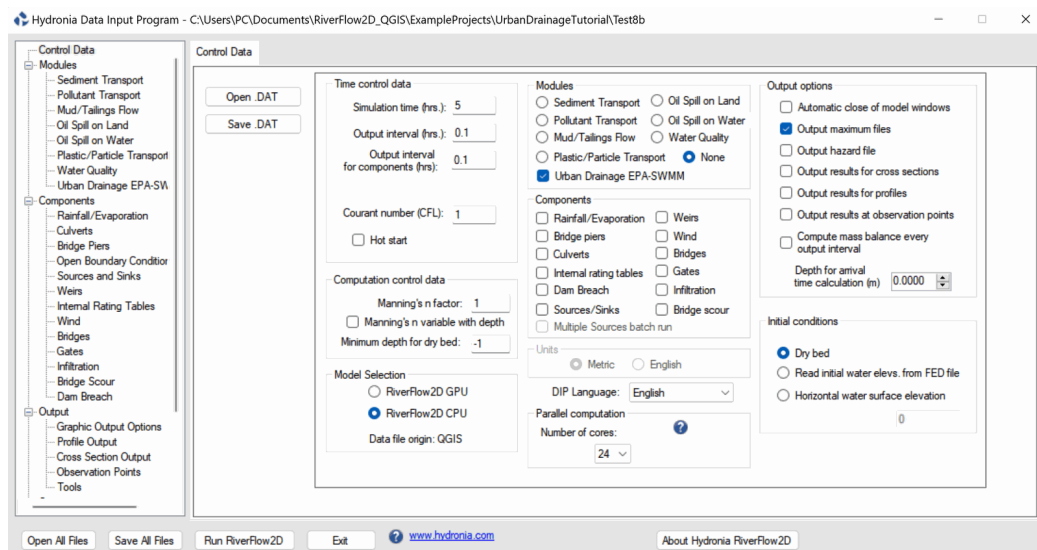


Figura 12.13 – Captura pendiente de revisión: Ventana heredada de Classic DIP Hydronia Data Input Program.

Ingrese 5 horas para el tiempo de simulación y abra el panel *Storm Drain EPA-SWMM* de QGIS DIP. Para el nodo N1, establezca CD = 0 para evitar intercambio con ese nodo.

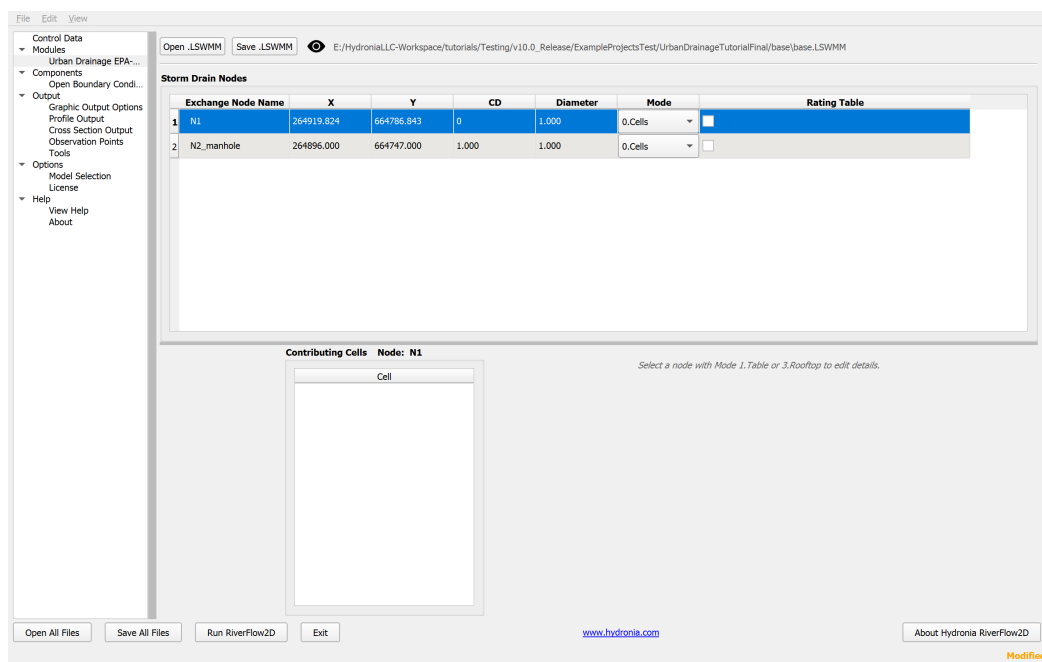


Figura 12.14 – Captura pendiente de revisión: Panel Storm Drain EPA-SWMM de QGIS DIP.

El siguiente diálogo de Storm Drain de Classic DIP se conserva como referencia:

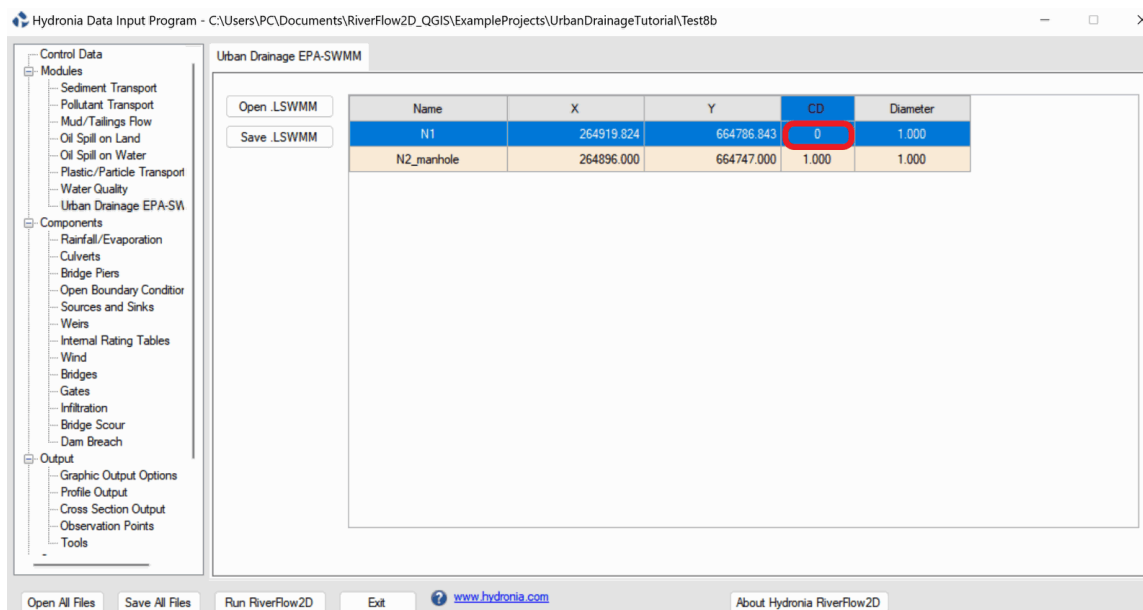


Figura 12.15 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Storm Drain de Classic DIP heredado.

5. Haga clic en [Save .LWSMM] y sobrescriba el archivo existente.
6. Haga clic en *Run RiverFlow2D*. El modelo mostrará una ventana de progreso.

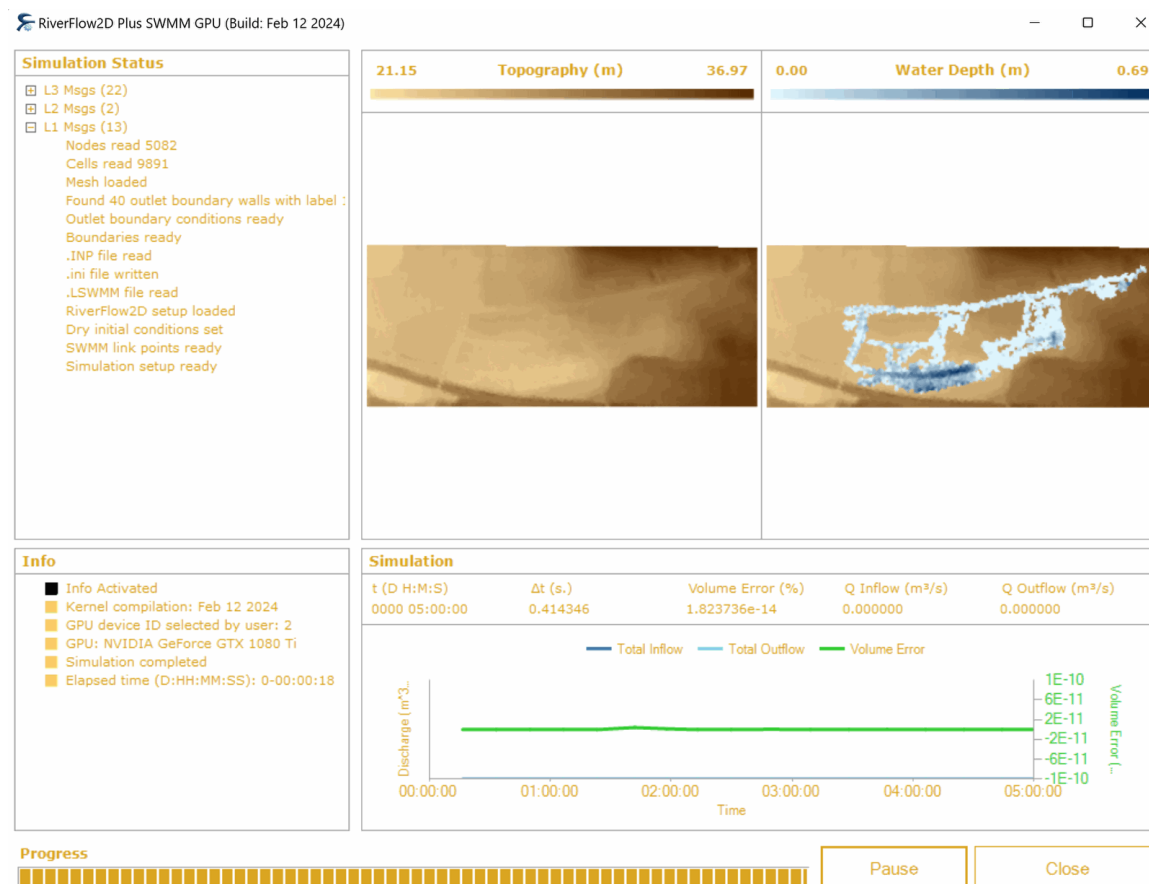


Figura 12.16 – Captura pendiente de revisión: Ventana de informe del modelo.

Cuando termine la ejecución, cierre la ventana e importe los resultados en QGIS para preparar mapas y animaciones. A continuación se muestra un ejemplo de profundidades máximas:

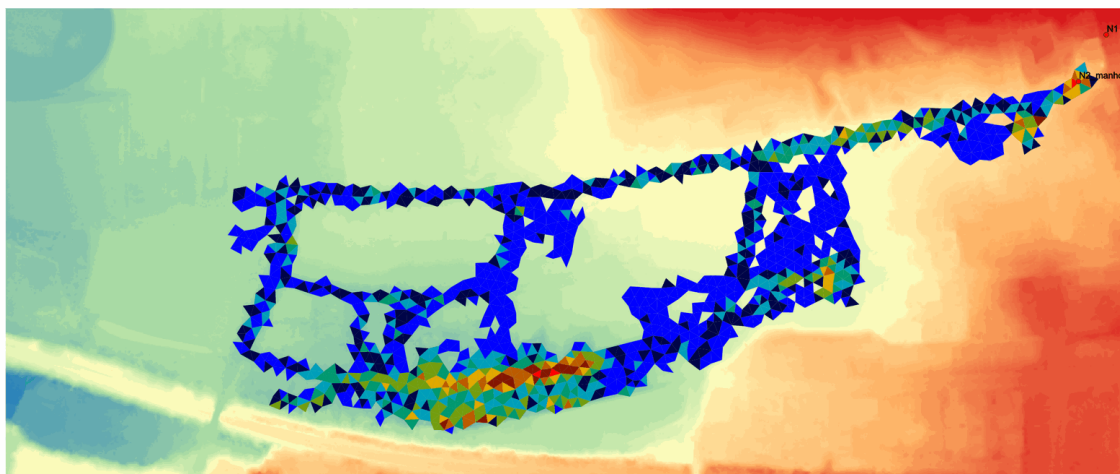


Figura 12.17 – Captura pendiente de revisión: Profundidades máximas.

Esto concluye el tutorial *Drenaje urbano con RiverFlow2D y EPA-SWMM*.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de SimulatingTailingsDamFailures.tex.

Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

13

Simulación de falla de presa de relaves con RiverFlow2D MT

Este tutorial muestra como configurar una simulación de falla de presa de relaves con el modelo RiverFlow2D con el modulo de Flujo de Lodos y Relaves (MT) usando la interfaz de QGIS. El ejercicio consiste en modelar una inundacion por falla de presa de relaves y crear mapas de resultados para las áreas impactadas. Los datos se basan en el desastre de la presa de Brumadinho ocurrido el 25 de enero de 2019 cuando una presa de relaves en la mina de mineral de hierro Corrego do Feijao, al este de la ciudad de Brumadinho, en Minas Gerais, Brasil, sufrio una falla catastrófica. Los archivos requeridos para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'BrumadinhoRF2D'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

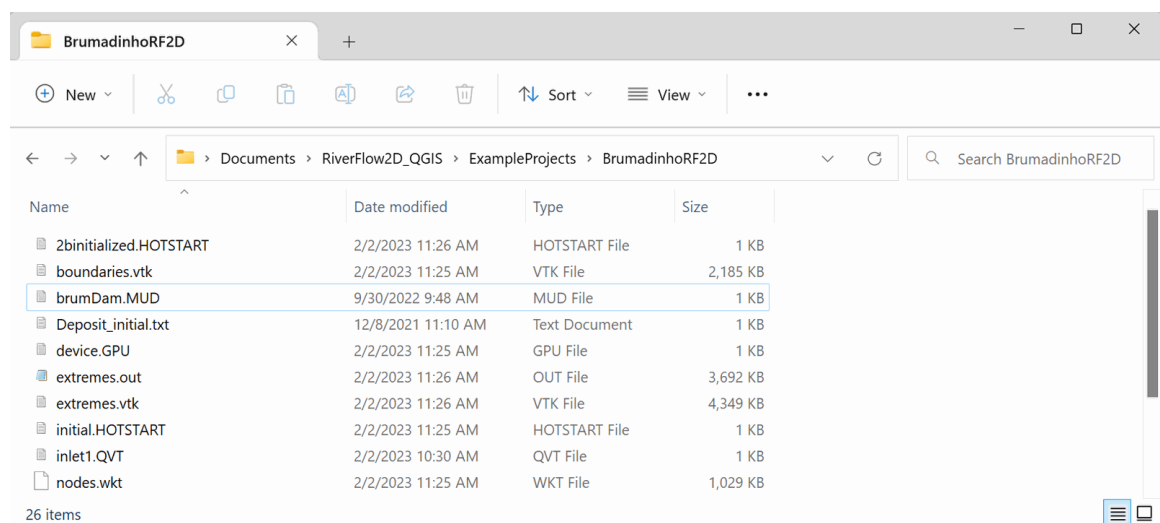


Figura 13.1 – Captura pendiente de revisión: Archivos con datos requeridos para el ejemplo.

13.1 Iniciar un nuevo proyecto para una simulación de falla de presa de relaves

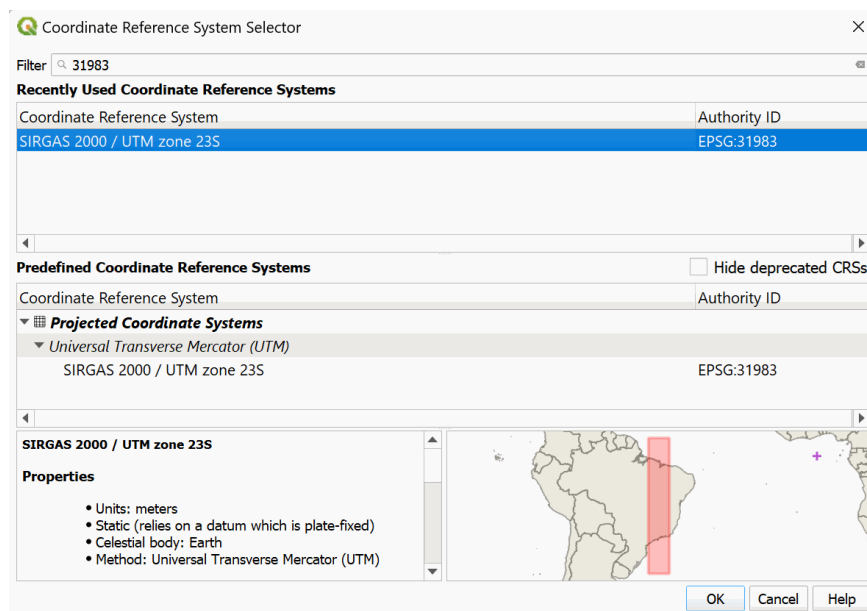
1. Para crear un nuevo proyecto RiverFlow2D, abra QGIS y haga clic en el botón *New River-*



Flow2D Project

en la barra de herramientas. Aparece una ventana de diálogo donde selecciona las capas que se crearán, el nombre del *Scenario*, el *Coordinate Reference System (CRS)*, y la ruta del directorio donde se guardarán las capas. Este ejemplo utilizará las capas: *Domain Outline*, *Manning N*, *BoundaryConditions*, *MeshDensityLine* y *InitialConcentrations*.

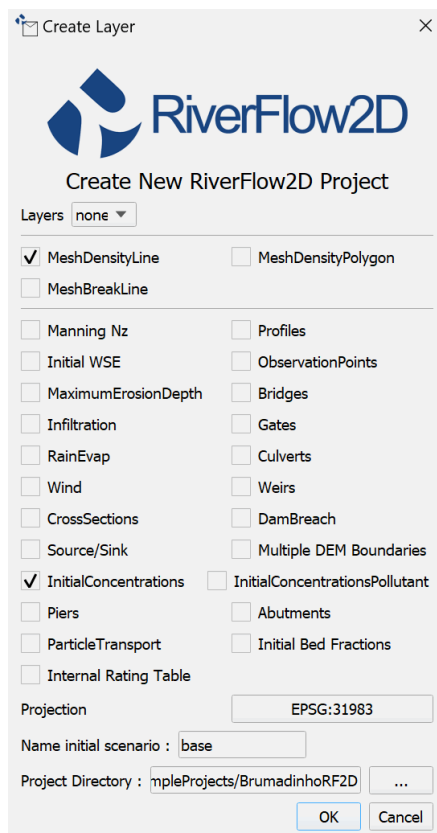
2. Seleccione *None* en el menu desplegable de capas, luego haga clic en las casillas *MeshDensityLine* y *Initial Concentrations*.
3. Haga clic en el botón *Projection* y en el cuadro de texto *Filter*, escriba *31983*, seleccione el *Coordinate Reference System* y haga clic en OK como se muestra:



Captura pendiente de revisión: Ventana de selección del Sistema de Referencia de Coordenadas.

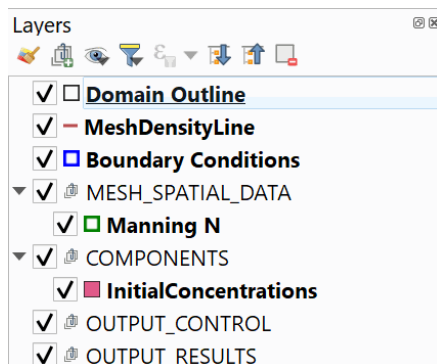


4. Haga clic en el botón para proporcionar una ruta para guardar los archivos del proyecto en el cuadro de texto *Project Directory*. Esta sera la carpeta donde el modelo escribira todos los resultados y archivos de salida. Navegue al directorio del tutorial donde se extrajeron los archivos, en la carpeta 'BrumadinhoRF2D' y luego haga clic en Select folder. La ventana de diálogo debe verse así:



Captura pendiente de revisión: Ventana para crear un nuevo proyecto.

5. Después de hacer clic en OK, se crean las plantillas de capas y se muestran en el *Layers Panel*.



Captura pendiente de revisión: Capas creadas para el proyecto.

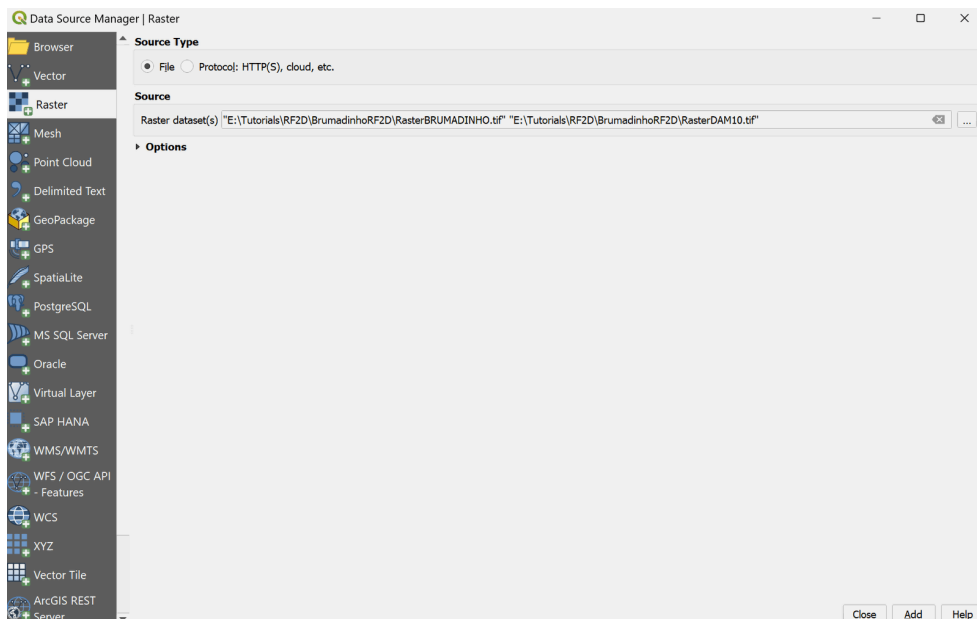
En el menú *Project* de QGIS, haga clic en *Save* para guardar el proyecto en el mismo directorio que seleccionó anteriormente en el cuadro *Create New Project*.

13.2 Cargar datos de elevación

En este tutorial usaremos dos archivos raster de *Modelo Digital de Elevacion* o *DEM* que contienen los datos de elevación del terreno y del volumen de la presa de relaves.



1. Para cargar los DEM, haga clic en el botón *Add Raster Layer*. También puede usar el atajo de QGIS *Control+Shift+R*.
2. En el diálogo busque la carpeta del tutorial y seleccione los archivos 'RasterBRUMADINHO.tif' y 'RasterDAM10.tif' como se muestra:



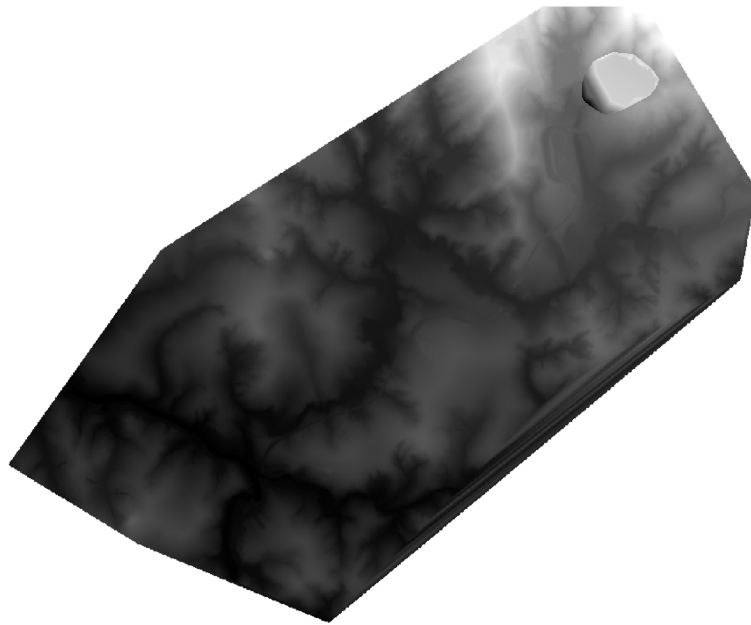
Captura pendiente de revisión: Diálogo para crear una capa desde un archivo raster.

3. Haga clic en *Add* y luego en *Close*.



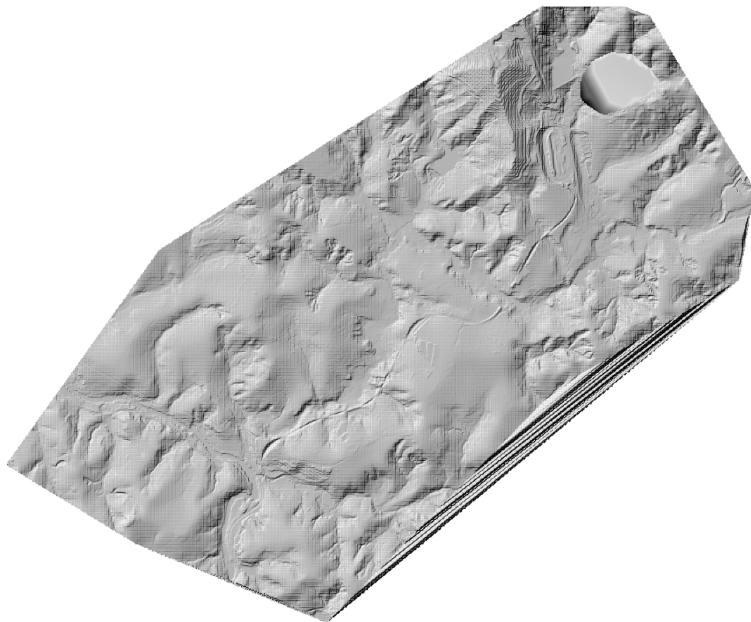
4. Haga clic en la capa *RasterBRUMADINHO*. Use el botón *Zoom to Layer* para centrar la imagen.

El raster se mostrará en pantalla, por defecto se renderiza en un gradiente de grises como se muestra.



Captura pendiente de revisión: Modelo digital de elevación en formato raster.

Hacer clic derecho en la etiqueta de la nueva capa raster y seleccionar *Properties*, en el panel *Symbolology* puede cambiar el *Render type* para una paleta más informativa como *Hillshade* por ejemplo.



Captura pendiente de revisión: Modelo digital de elevación con renderizado Hillshade.

Puede mover la capa raster arrastrandola al final de la lista de capas para evitar que oculte o interfiera visualmente con las demas capas.

13.3 Crear los límites del área de modelación

Definimos los límites del área de modelación dibujando un polígono en la capa *Domain Outline*. Para crearlo haga lo siguiente:

1. Haga clic en la capa *Domain Outline* para activarla y luego haga clic en *Toggle Editing* (lapiz)

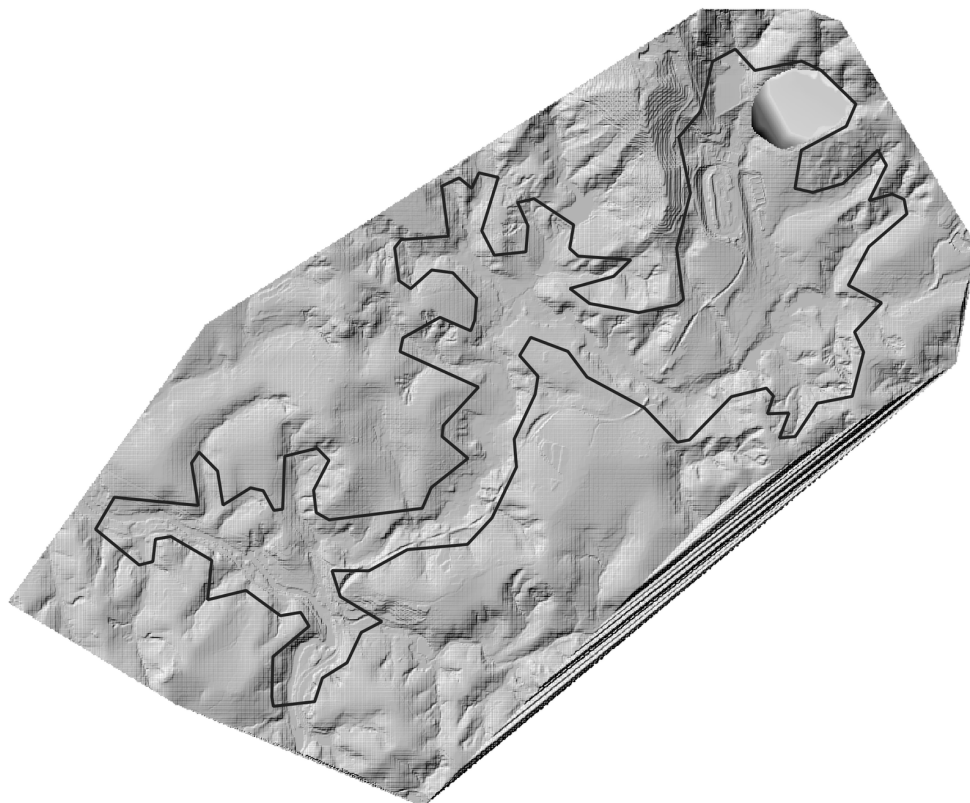


en la barra de herramientas



2. Haga clic en la herramienta *Add Polygon Feature*. Proceda a delinear el contorno del polígono haciendo clic en los vértices con el botón izquierdo del ratón.
3. Para finalizar y cerrar el polígono, haga clic derecho en el área de visualización del mapa. Aparecerá una ventana de diálogo para ingresar el atributo de tamaño de celda del polígono recién creado. Se indica el valor *CellSize* para el tamaño de referencia de la celda de la malla. Ingrese un valor de 50 m.

El Domain Outline debe verse similar a la siguiente figura:



Captura pendiente de revisión: Polígono Domain Outline.



4. Guarde el polígono haciendo clic en el botón *Save Layer Edits*.

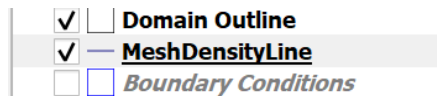


5. Haga clic en el botón *Toggle Editing* para desactivar el modo de edición de la capa

13.4 Crear más detalle para la malla en el área principal de flujo

Una vez creado el *Domain Outline*, una *Mesh Density Line* proporcionará el detalle necesario a lo largo del canal principal para mayor precisión.

1. Seleccione la capa *MeshDensityLine* asegurándose de que esté activada como se muestra



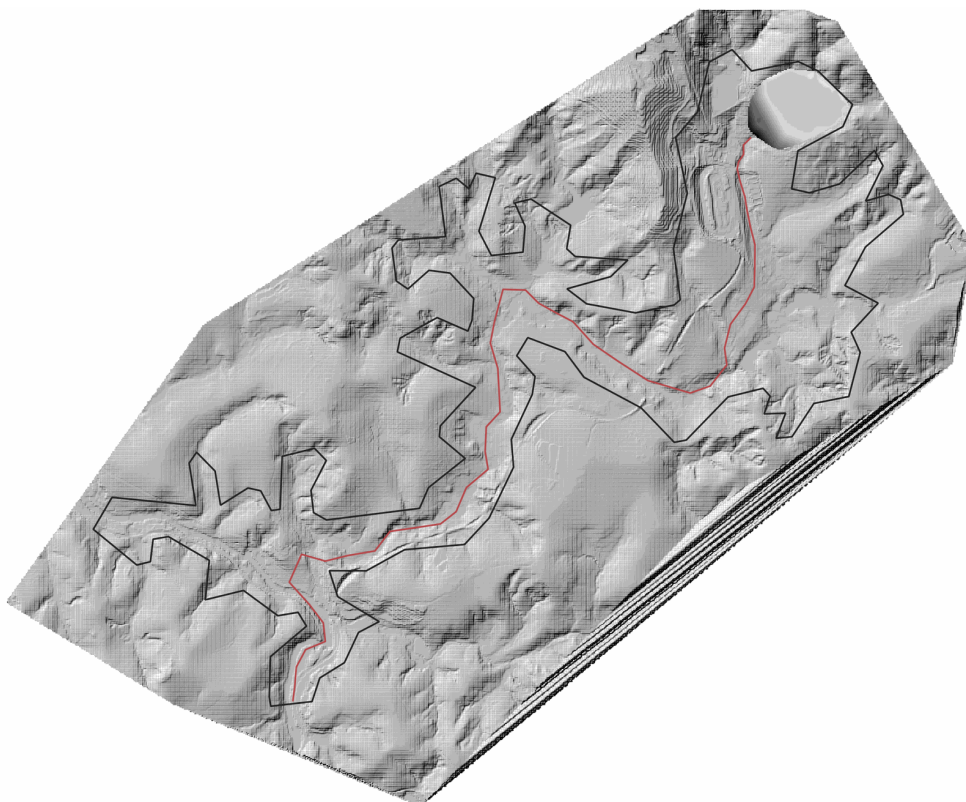
Captura de pantalla pendiente de revisión.



y haga clic en el botón *Toggle Editing*



2. Haga clic en el botón *Add Line Feature* y luego haga clic izquierdo para dibujar los puntos por el centro del canal hasta la entrada del río en la parte inferior del *Domain Outline*.
3. Haga clic derecho para terminar la línea. Aparecerá un diálogo solicitando la entrada para los *MeshDensityLine Feature Attributes*. Ingrese 25 como *CellSize* para la capa *MeshDensityLine*. La primera línea debe verse así:

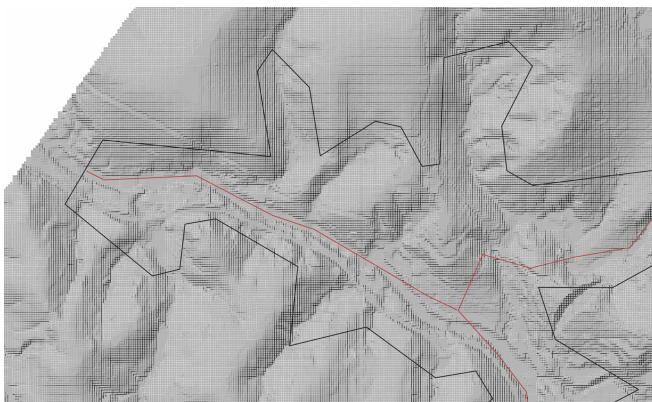


Captura pendiente de revisión: Primera línea de densidad de malla.

Se debe dibujar otra línea para terminar de agregar detalle a lo largo de la ruta principal del río en el sur.



4. Haga clic en el botón *Add Line Feature* y luego haga clic izquierdo para dibujar los puntos comenzando desde la parte suroeste del *Domain Outline* a lo largo del cauce del río y haga clic derecho para terminar la línea, uniéndola con la primera línea como se muestra:



Captura pendiente de revisión: Segunda línea de densidad de malla.

5. Haga clic derecho para terminar la segunda línea. Aparecerá un diálogo solicitando la entrada para los *MeshDensityLine Feature Attributes*. Ingrese 25 como *CellSize* para la capa *MeshDensityLine*.

6. Guarde el polígono haciendo clic en el botón *Save Layer Edits*



7. Haga clic en el botón *Toggle Editing* para desactivar el modo de edición de la capa



La capa *MeshDensityLine* terminada debe verse así:



Captura pendiente de revisión: Capa MeshDensityLine terminada.

13.5 Generar la malla de celdas triangulares

Ahora que se han creado las capas *Domain Outline* y *Mesh Density Line*, proceda a generar la



mallla haciendo clic en el botón *Generate Trimesh*

La siguiente figura muestra la malla generada. También verá en el panel de capas la nueva capa: *Trimesh*

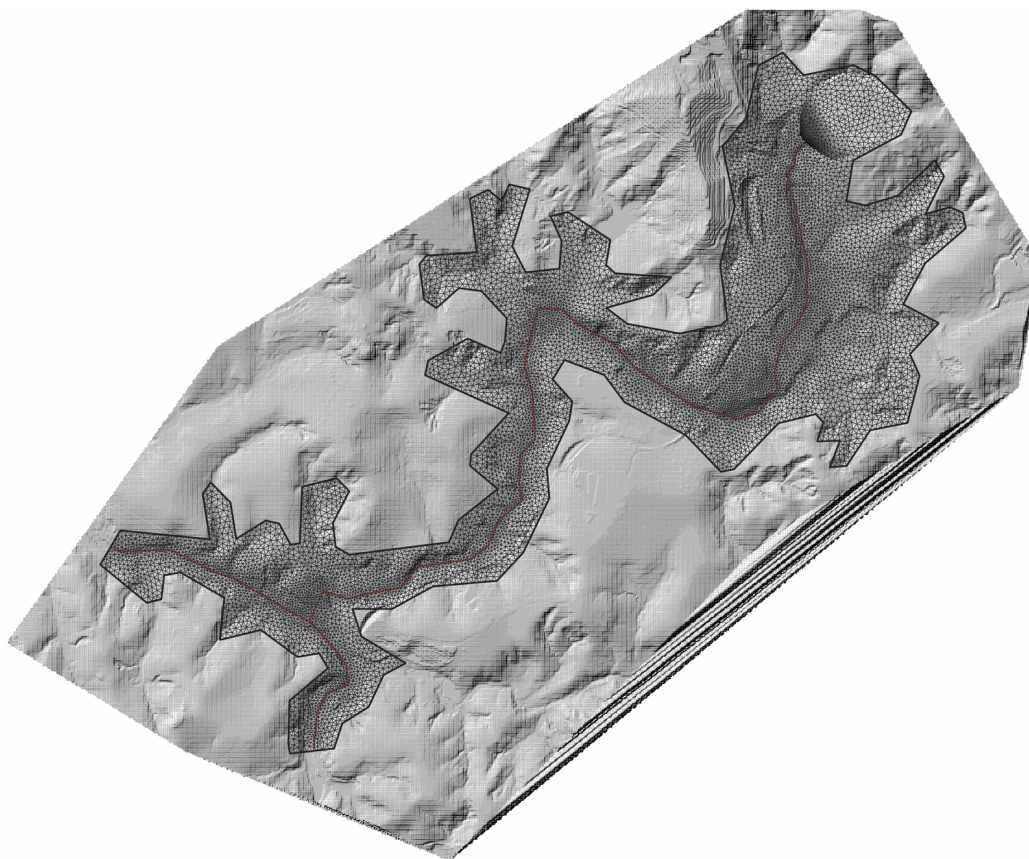


Figura 13.2 – Captura pendiente de revisión: Malla triangular generada para el tutorial de falla de presa de relaves.

13.6 Configurar las condiciones de borde

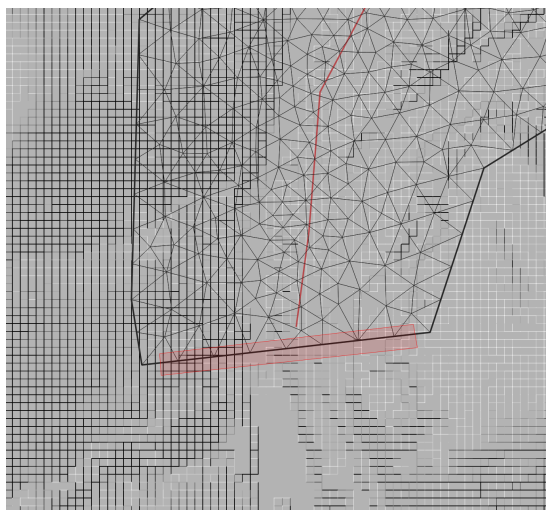
Aquí explicaremos como ingresar las condiciones de borde necesarias en las secciones de entrada o salida del área del modelo donde el flujo puede entrar o salir de la malla. En este tutorial tendremos una condición de entrada y una de salida.

Primero ingresamos la condición de borde de entrada imponiendo un hidrograma (caudal vs tiempo).

1. Seleccione la capa *BoundaryConditions* en el panel de capas.



2. Haga clic en el botón *Toggle Editing* para agregar los polígonos que indicaran los segmentos de borde abiertos donde se imponen las condiciones de entrada y salida. Dibuje un polígono en el extremo inferior de la malla como se indica en la figura:

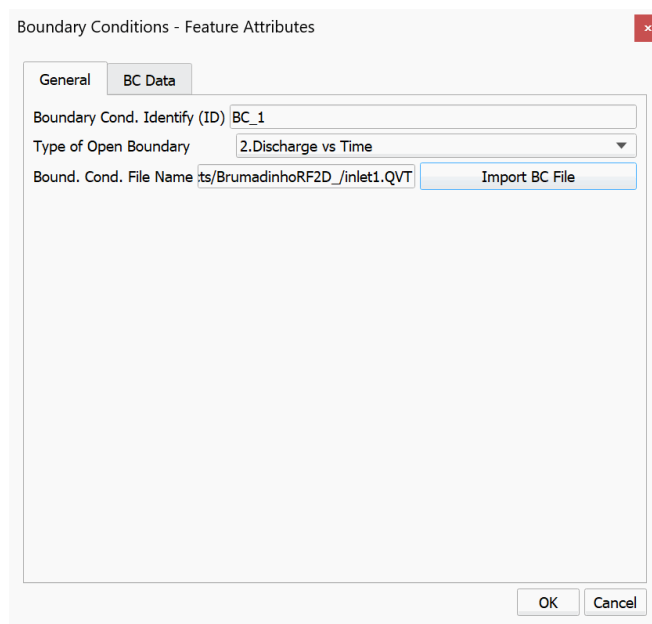


Captura pendiente de revisión: Polígono que cubre los nodos que definen el segmento de condición de borde de entrada.

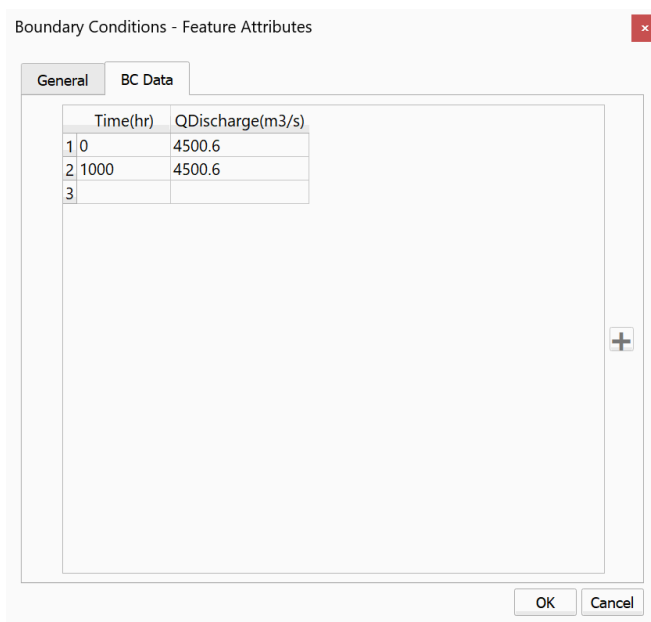
3. Para terminar el polígono, haga clic derecho en la ubicación deseada. Se muestra una ventana para ingresar los atributos del polígono recién creado.

La forma exacta del polígono no es importante. Solo asegúrese de que el polígono cubra la longitud del segmento donde desea imponer la condición. Todas las celdas dentro de ese polígono serán celdas de borde abierto.

4. En *Boundary Cond. ID* ingrese el nombre deseado o deje el valor por defecto.
5. Seleccione *2. Discharge vs. Time* de la lista *Type of Open Boundary*.
6. Haga clic en el botón *Import BC File* y busque el archivo de hidrograma 'inlet1.QVT' como se muestra abajo:



Captura pendiente de revisión: Parámetros de la condición de borde de entrada.



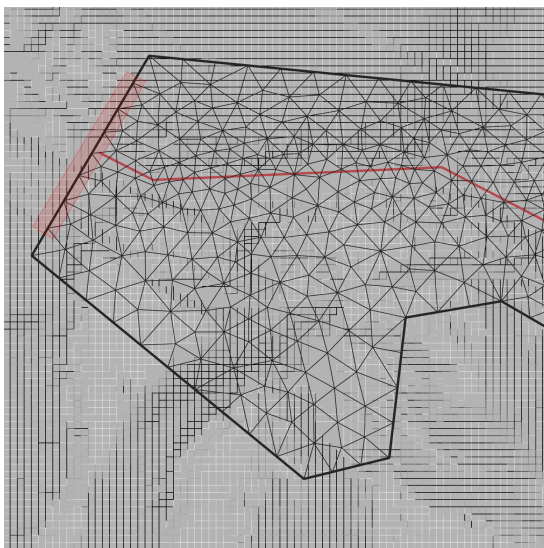
Captura pendiente de revisión: Hidrograma cargado desde el archivo 'inlet1.QVT'.

7. Haga clic en **OK** para cerrar el diálogo y luego haga clic en **Save Layer Edits** .

Todos los archivos de condiciones de borde, como 'inlet1.QVT' en este tutorial, deben estar en el mismo directorio que los demás archivos del proyecto.

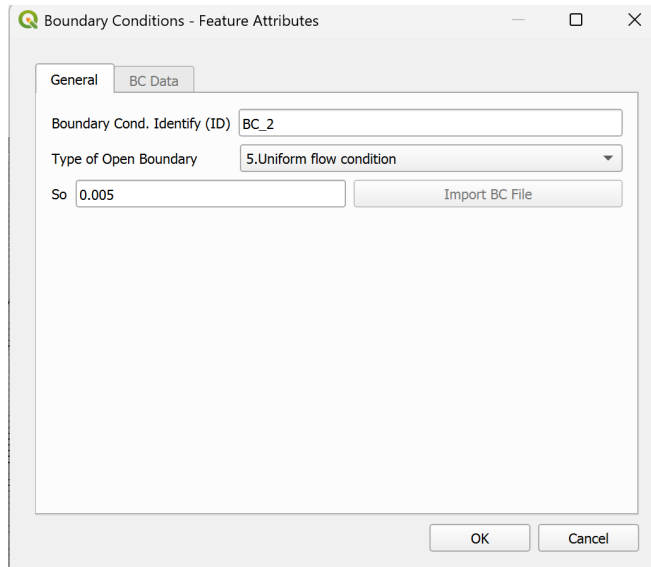
Ahora ingresaremos una condición de salida libre donde el fluido podrá salir de la malla.

1. Haga clic en la herramienta **Add Polygon Feature** . Proceda a delinear el contorno del polígono haciendo clic en los vértices con el botón izquierdo del ratón. Dibuje el polígono que define el área de borde de salida en el extremo aguas abajo del río como se muestra:



Captura pendiente de revisión: Polígono que define el segmento de condición de borde de salida.

- Haga clic derecho para cerrar el polígono. Aparecerá una ventana de diálogo para ingresar los parámetros. Seleccione el tipo de condición *Uniform flow condition* y establezca *So* en 0.005. El diálogo debe verse así:



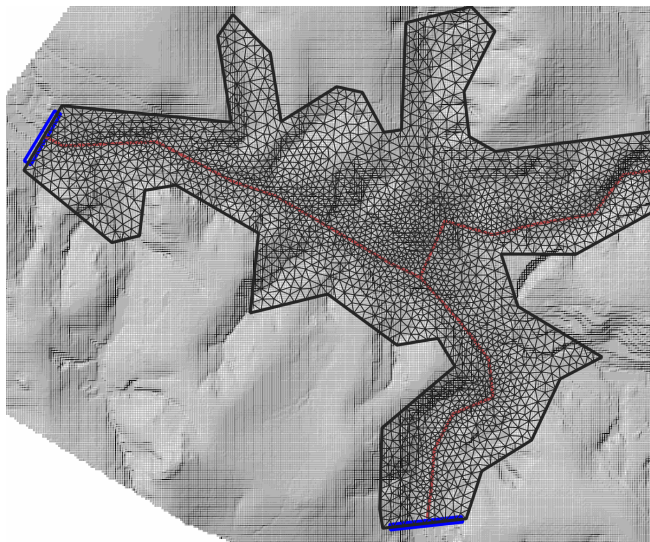
Captura pendiente de revisión: Parámetros para la condición de borde abierta de salida libre.

- Guarde los cambios hechos en la capa haciendo clic en el botón *Save Layer Edits* .



- Desactive el modo de edición haciendo clic en el botón *Toggle Editing*.

La figura siguiente muestra como debe verse la capa *BoundaryConditions*:



Captura pendiente de revisión: Polígonos que definen las condiciones de borde de entrada y salida.

13.7 Asignar n de Manning

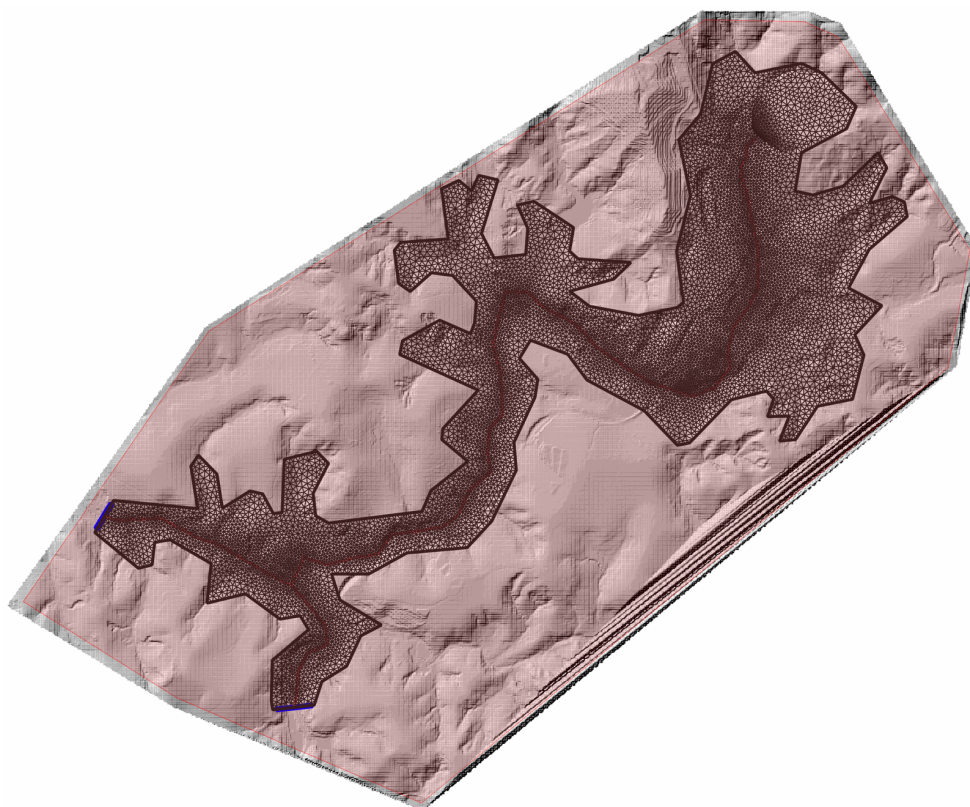
El n de Manning es el parámetro que determina la rugosidad del lecho. El modelo requiere que todas las celdas del área del modelo tengan un n definido. En una aplicación real deberíamos tener n que varían a través de la malla ya que la vegetación y las características del terreno tendrán rugosidad diferente. Sin embargo, por simplicidad, en este tutorial asumiremos un solo n .



1. Seleccione la capa *Manning N* y haga clic en el botón *Toggle Editing*.



2. Haga clic en *Add Polygon Feature* para dibujar un polígono que cubra todo el dominio. El polígono puede extenderse más allá del área de la malla como se muestra:



Captura pendiente de revisión: Capa Manning N.

3. Cierre el polígono haciendo clic derecho en el vértice final e ingrese un n de Manning igual a 0.035:

Manning N - Feature Attributes

ManningN 0.035

OK Cancel

Captura pendiente de revisión: Diálogo para ingresar ManningN.

4. Haga clic en *Save Layer Edits*  , y luego haga clic en el botón *Toggle Editing*  para desactivar el modo de edición.

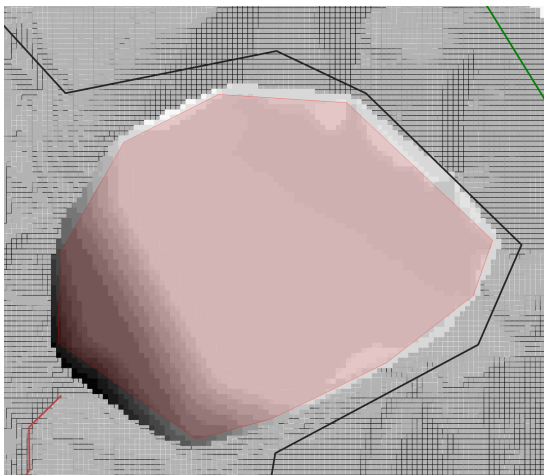
13.8 Proveer las concentraciones iniciales para el material de relaves

El modelo RiverFlow2D MT permite definir concentraciones iniciales de volumen que varían en el espacio. Para que el modelo asigne este estado inicial, se deben dibujar uno o más polígonos sobre el raster de relaves o el polígono de elevación inicial de la superficie del agua. Luego a este polígono se le asigna un atributo de tabla de datos que proporciona las concentraciones para cada clase de sedimento.

1. Seleccione la capa *InitialConcentrations* en *Layers* y haga clic en el botón *Toggle Editing*



2. Haga clic en el botón *Add Polygon Feature*  y dibuje el polígono, manteniéndose dentro de los bordes del raster *RasterDAM10*:



Captura pendiente de revisión: Polígono de concentraciones iniciales.

3. Aparecerá un diálogo *InitialConcentrations - Feature Attributes*. En la línea *Initial Concentra-*

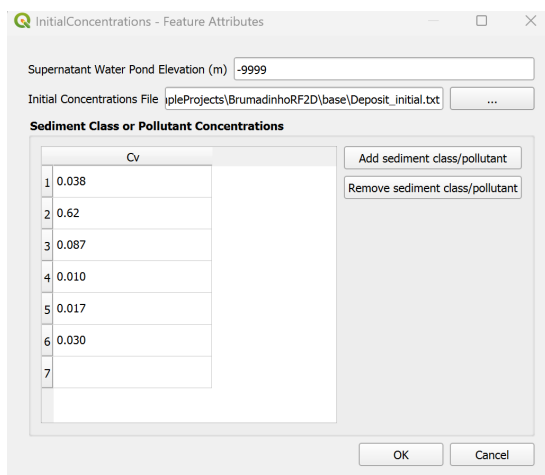
tions File haga clic en el botón



para seleccionar el archivo 'Deposit_Initial.txt'

desde la carpeta del proyecto '\ExampleProjects\BrumadinhoRF2D\base\' y luego haga clic en *OK*.

4. El diálogo debe verse así:



Captura pendiente de revisión: Diálogo Initial Concentrations - Feature Attributes.

5. Guarde los cambios hechos en la capa haciendo clic en el botón *Save Layer Edits*



6. Haga clic en el botón *Toggle Editing* para desactivar el modo de edición.

Guarde el proyecto QGIS usando el botón *Save Project* o usando el menú *Project*. Nombre el archivo del proyecto 'Brumadinho.qgs'.

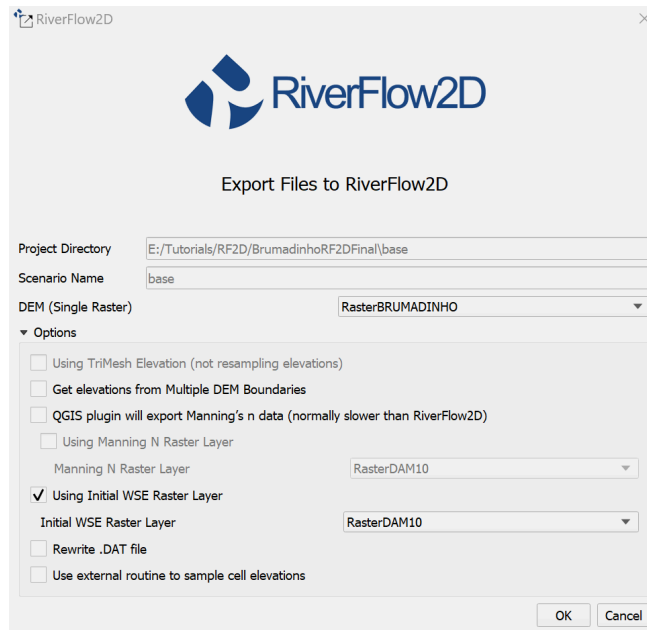
13.9 Exportar el proyecto de QGIS a RiverFlow2D

Una vez creadas las capas con los datos de entrada del modelo, debemos exportar los archivos requeridos para ejecutar RiverFlow2D.

1. En la barra de herramientas del complemento RiverFlow2D, haga clic en el botón *Export files for RiverFlow2D* y seleccione *Export RiverFlow2D ...*
2. En el cuadro de diálogo de exportación indique el *Project Name*, *Brumadinho* en este tutorial.
3. En el menú desplegable para *DEM Single Raster* seleccione *RasterBRUMADINHO*
4. Haga clic en la flecha *Options* para ver los parámetros adicionales de la exportación.
5. En *DEM (Single Raster)* asegúrese de que *RasterBRUMADINHO* este seleccionado en el menú desplegable.

- Haga clic para habilitar la casilla *Using Initial WSE Raster Layer*, luego en el menu desplegable seleccione *RasterDAM10* como su capa *InitialWSE*.

Su cuadro de diálogo *Export RiverFlow2D* debe verse así:



Captura pendiente de revisión: Parámetros del diálogo de exportación a RiverFlow2D.

- Haga clic en *OK*.

En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en [OK] para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en [OK].

! [Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma

13.10 Configurar los parámetros finales del modelo en el Hydronia Data Input Program (DIP).

Una vez creados los archivos del modelo, Hydronia Data Input Program aparecerá automáticamente con el archivo principal de datos de control cargado; en este caso: 'Brumadinho.DAT'.

13.10.1 Panel de datos de control

Los siguientes parámetros deben cambiarse como se indica:

- En el panel *Control Data*, dentro de la sección *Time control data*, establezca *Output interval (hrs.)*: en *0.01*.
- En la sección *Modules*, haga clic en el botón de opción *Mud/Tailings Flow*.

Opcional Si tiene una tarjeta gráfica nVidia instalada, puede habilitar *RiverFlow2D GPU* en la sección *Model Selection* para acelerar la simulación.

El panel *Control Data* debe verse así:

! [Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para el tutorial de

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

! [Captura pendiente de revisión: Ventana de Hydronia Data Input Program en Classic DIP here

3. Haga clic en **Save .DAT**. Vuelva a hacer clic en **Save** en el cuadro de diálogo y seleccione **Yes** para reemplazar el archivo existente.

13.10.2 Panel Mud/Tailings Flow

El módulo *Mud/Tailings Flow* debe configurarse con las propiedades de los relaves y otros parámetros reológicos:

1. Haga clic en *Mud/Tailings Flow* en el panel izquierdo para activarlo.
2. En el panel *Mud/Tailings Flow*, haga clic en *Open .MUD*.
3. Aparecerá un diálogo que solicitará un archivo con extensión '.MUD'. Busque 'ExampleProjects\BrumadinhoRF2D\base\brumDam.MUD' y haga clic en *Open*.

El panel cambiará la mayoría de los parámetros; se habilitará *Variable properties-Erosion-Deposition Model* y se cargarán seis clases de sedimentos. Los parámetros cargados deben guardarse con el mismo nombre del proyecto para que el modelo los utilice durante la ejecución.

4. Haga clic en *Save .MUD*. El nombre del escenario 'base.MUD' ya debe estar configurado; haga clic en *Save*.

El panel *Mud/Tailings Flow* debe verse así:

! [Captura pendiente de revisión: Panel Mud/Tailings Flow de QGIS DIP para el tutorial de B

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

! [Captura pendiente de revisión: Ventana de Hydronia Data Input Program en Classic DIP here

Proporcionar los datos de viscosidad y esfuerzo de cedencia

Al usar el *Variable properties-Erosion-Deposition Model*, copie los archivos preparados '

```
### Actualizar el archivo de condición de borde de entrada
```

Es fundamental actualizar el archivo *Open Boundary Conditions* con columnas adicionales p

5. Haga clic en ***Open Boundary Conditions*** bajo ***Components*** en el panel lateral de Hydron

6. Haga clic en la celda de la primera tabla que contiene la variable 'inlet1.QVT':
- ! [Captura pendiente de revisión: Sección que contiene la tabla con las condiciones de
- Al hacer clic en la celda, aparecerá un cuadro de diálogo para actualizar automáticamente
- ! [Captura pendiente de revisión: Diálogo para corregir automáticamente el archivo de
7. Haga clic en *Yes* para actualizar el archivo 'inlet1.QVT'. Puede verificar el co
- ! [Captura pendiente de revisión: Contenido del archivo Inlet1.QVT actualizado.](../.

13.11 Ejecutar el modelo

La simulación está lista para ejecutarse:

1. Haga clic en *Control Data* en el panel lateral del DIP y luego en *Run RiverFlow2D*.
2. El DIP solicitará guardar los cambios del archivo .DAT; haga clic en *No*.

La última ventana mostrará el estado de la ejecución:

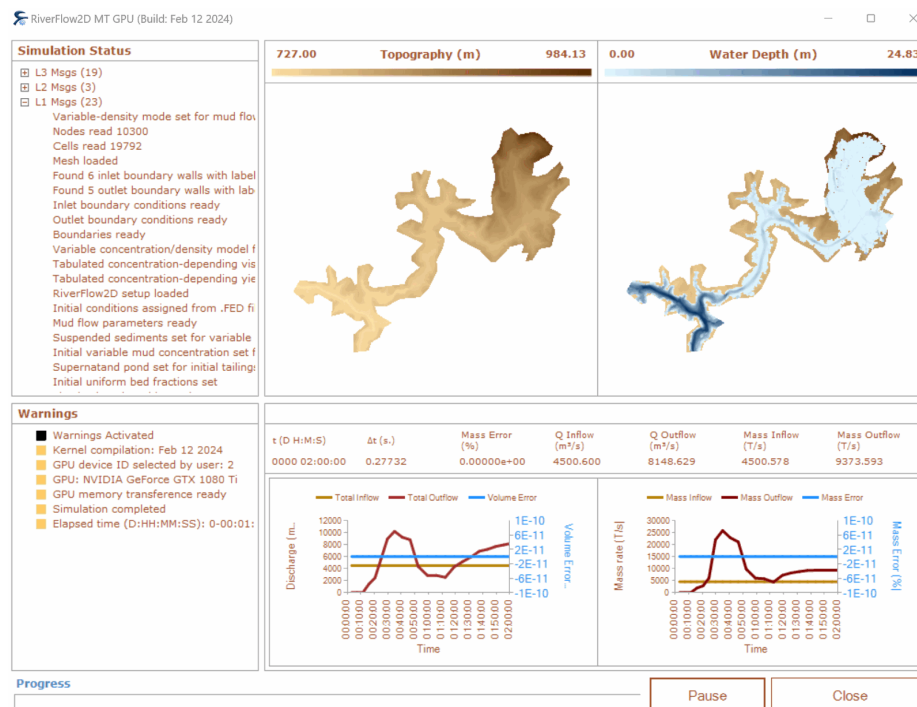


Figura 13.3 – Captura pendiente de revisión: Ventana de ejecución del modelo RiverFlow2D.

3. Haga clic en *Close* y deje que el programa termine de escribir los archivos de salida restantes.

13.12 Generar mapas para el módulo Mud/Tailings Flow

Una vez finalizada la ejecución, puede crear mapas para distintas salidas.

1. En QGIS, en la barra de herramientas del complemento RiverFlow2D, abra el menú *Results vs Time Maps* y seleccione *Concentrations and Properties vs Time Maps*.

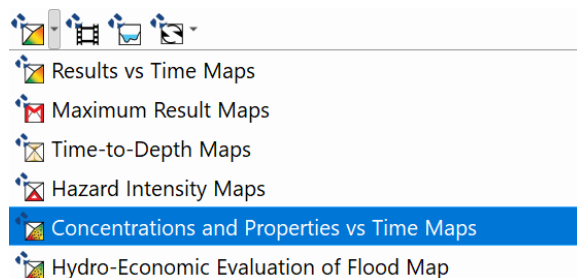
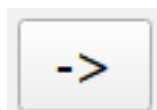


Figura 13.4 – Captura pendiente de revisión: Botón Concentrations and Properties vs Time en la barra de herramientas del complemento RiverFlow2D.

La ventana permite seleccionar mapas por clase de sedimento, etiquetados como *Conc_#* en la subsección *Maps*.

2. Seleccione un mapa y un tiempo de salida.



3. Haga clic en el botón *Right Arrow* para mover la selección a *Output Maps*.

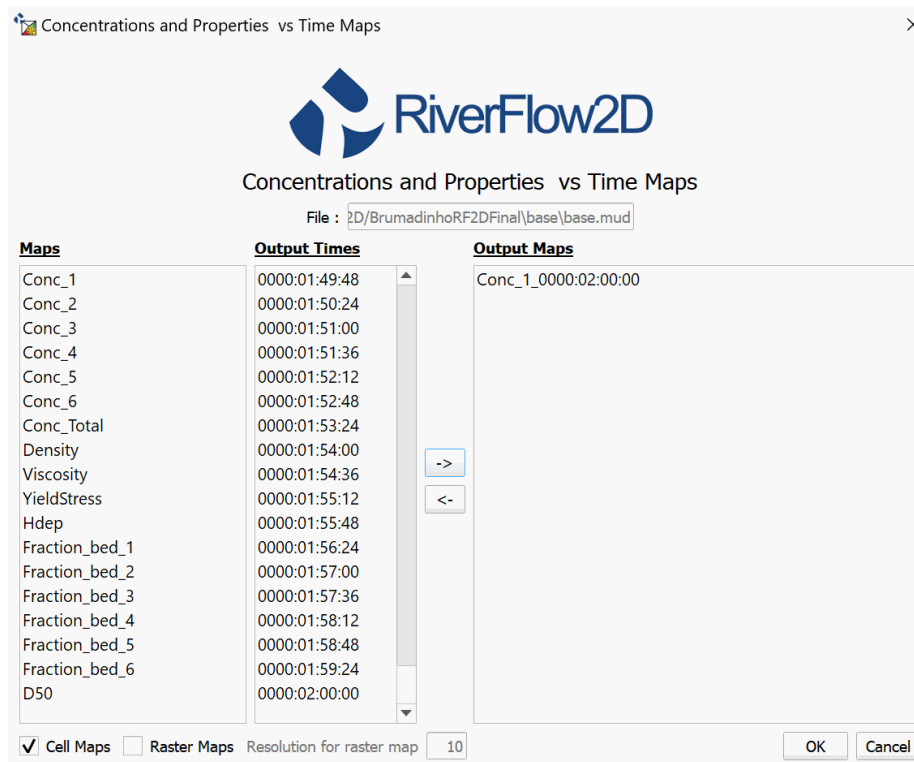


Figura 13.5 – Captura pendiente de revisión: Ventana Concentrations and Properties vs Time Maps.

- Haga clic en [OK] para generar los mapas. El panel *Layers* mostrará el grupo *OUTPUT RESULTS*.

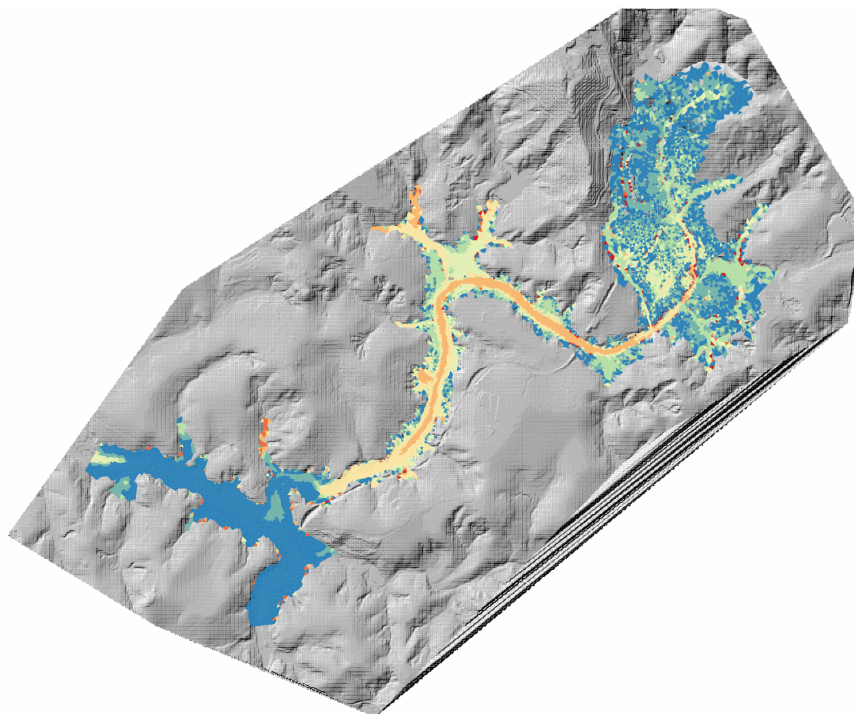


Figura 13.6 – Captura pendiente de revisión: Mapa de resultados de Conc_1 a la hora 2.

Repita estos pasos para las concentraciones que necesite.

13.13 Generar animaciones para el módulo Mud/Tailings Flow

Una animación puede ilustrar el flujo de lodos y relaves a lo largo del tiempo.

En el menú *Project* de QGIS, haga clic en *Save* para guardar el proyecto en el mismo directorio elegido al crear el proyecto. Esto es necesario para que funcione el panel *Animations*.



1. Active el panel *Animations* en la barra de herramientas del complemento RiverFlow2D

Aparecerá un panel debajo del panel *Layers*.

2. En *Select layer*, seleccione *Mud/Tailings Flow*.

3. Haga clic en *Add Layer*. Aparecerá un diálogo para elegir la animación:

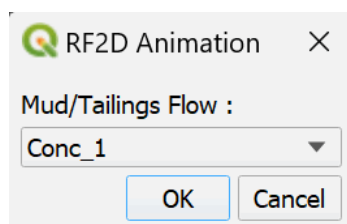


Figura 13.7 – Captura pendiente de revisión: Ventana de diálogo de animación RF2D.

4. Seleccione una salida y haga clic en [OK]. Elija el rango de salida y vuelva a hacer clic en [OK].

Una barra de estado mostrará el progreso; cuando termine, la capa de animación aparecerá debajo de la barra.

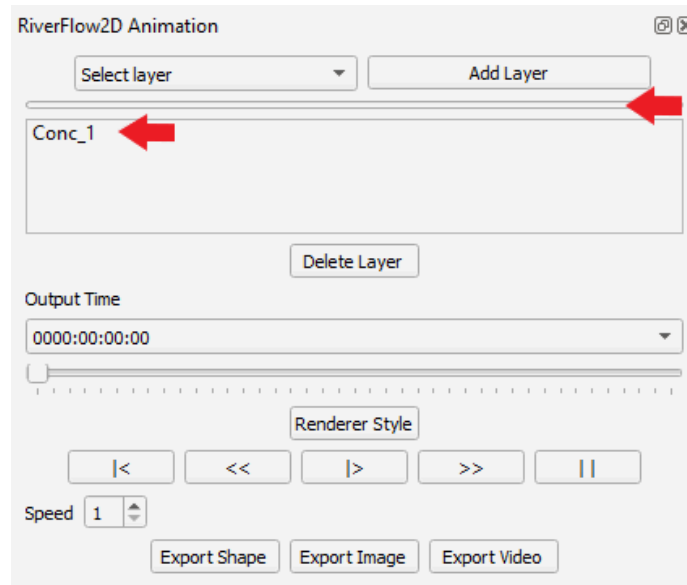
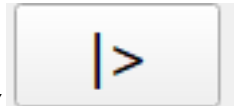


Figura 13.8 – Captura pendiente de revisión: Panel de animación RF2D que indica la barra de estado y la capa de animación generada.

5. Mueva el grupo *ANIMATION* sobre las capas ráster para que la animación sea visible.

6. Seleccione la capa generada en el panel *RiverFlow2D Animation* y haga clic en *Play* para ver la animación.



Repita estos pasos para crear animaciones de las concentraciones que necesite.

Esto concluye el tutorial para simular fallas de presas de relaves con el módulo *Mud/Tailings Flow* de RiverFlow2D.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de SimulatingPollutants.tex. Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

14

Simulación de transporte de contaminantes

RiverFlow2D contiene el módulo *Pollutant Transport* que simula el movimiento y transformación de contaminantes en un cuerpo de agua. Puede considerar varios procesos que afectan el destino de los contaminantes, tales como:

- Transporte de sustancia disuelta (solutos)
- Advección-Dispersión-Reacción
- Análisis térmico
- Decaimiento en el tiempo
- Múltiples contaminantes
- Tasas de reacción entre contaminantes

En este tutorial revisaremos el proceso paso a paso para crear un escenario simple con contaminantes en el río Magdalena en Colombia para mostrar cómo se usa el modelo para resolver este tipo de casos. En este tutorial haremos:

1. Abrir un proyecto existente RiverFlow2D.
2. Crear un escenario para un solo contaminante.
3. Crear una capa *Initial Concentrations*.
4. Ingresar datos de contaminantes.
5. Generar la malla y exportar los archivos a RiverFlow2D.
6. Ejecutar el modelo RiverFlow2D.
7. Revisar los archivos de salida.

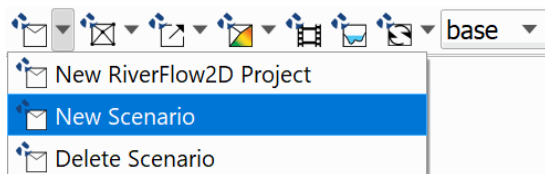
Los archivos requeridos para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'SimulatingPollutants'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

Consulte el *RiverFlow2D Reference Manual* para especificaciones y requisitos adicionales para ejecutar el modelo *Pollutant Transport*.

14.1 Crear un escenario para modelar un solo contaminante como condición inicial

Hay algunas capas involucradas en el manejo de la introducción de contaminantes en las áreas de interés, dependiendo de las condiciones que se simularan. Para esta sección, crearemos un escenario llamado SinglePollutant que mostrará un contaminante existente que ya está presente inicialmente y es parte de la descarga del río. El cuerpo de agua utilizará una capa *Initial Concentrations* para tener la concentración deseada del mismo contaminante presente.

1. En QGIS, en el menú *File* haga clic en *Open*. Busque la carpeta del tutorial y seleccione el proyecto 'SimulatingPollutants.qgz' y haga clic en [OK].
2. En la barra de herramientas de RiverFlow2D haga clic en el botón New Project y seleccione *New Scenario*:



Captura pendiente de revisión: Ubicación del botón New Scenario.

3. Escriba "SinglePollutant" sin comillas como nombre del nuevo escenario. Se creará una copia del proyecto actual y se guardará en una subcarpeta separada llamada "SinglePollutant"



Captura pendiente de revisión: Ventana de diálogo de entrada de New Scenario.

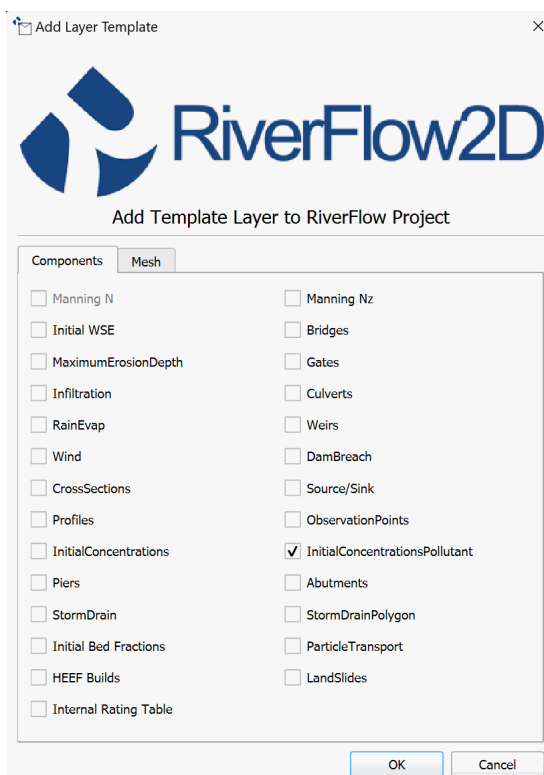
14.2 Crear una capa Initial Concentrations.

1. En la barra de herramientas de RiverFlow2D, haga clic en el botón desplegable de herramientas *RF2D* y haga clic en *New Template Layer*:



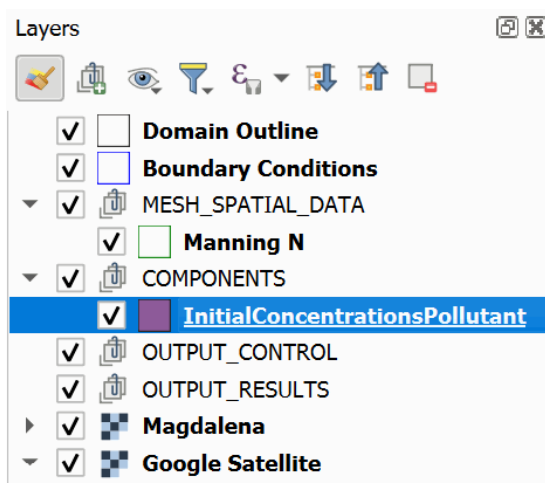
Captura pendiente de revisión: Ubicación del botón New Template Layer.

2. En la ventana *Add Layer Template*, seleccione la casilla *InitialConcentrationsPollutant* y haga clic en [OK].



Captura pendiente de revisión: Ventana Add Layer Template con InitialConcentrationsPollutant seleccionado.

Una nueva capa debe aparecer en el panel *Layers* en el lado izquierdo:

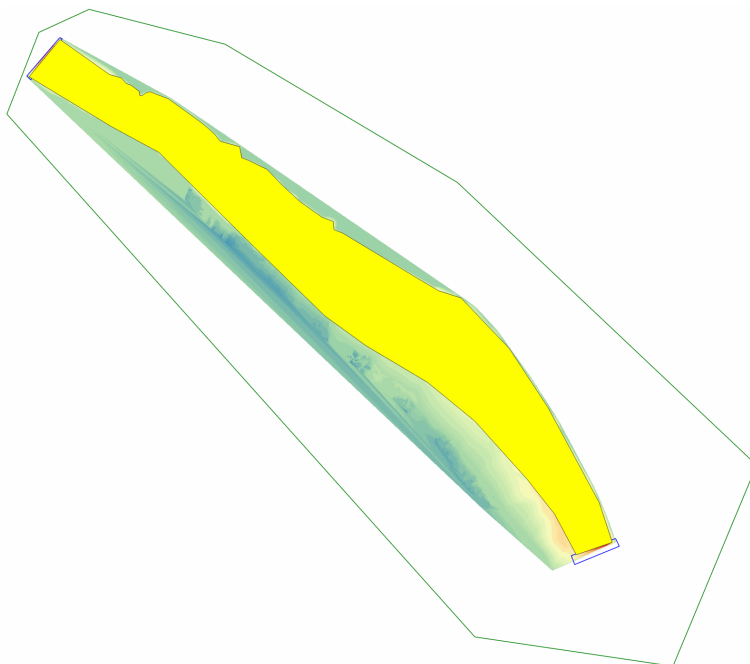


Captura pendiente de revisión: Panel Layers con InitialConcentrationsPollutant seleccionado.

Necesitamos crear un polígono en la capa *Initial Concentrations* que cubra todo el río. Podemos usar la capa *Domain Outline* y copiar el mismo polígono en nuestra nueva capa.

3. Seleccione la capa *Domain Outline* en el panel *Layers*.

4. Haga clic en el botón *Select Feature by Area or Single Click* , luego haga clic dentro del polígono *Domain Outline* en el área del mapa para resaltarlo:



Captura pendiente de revisión: Área del mapa con Initial Concentrations seleccionado.

5. Haga clic en el botón *Copy Features*  de la barra de herramientas de QGIS.

6. Seleccione la capa *Initial Concentrations* en el panel *Layers* y haga clic en el botón *Toggle*



Editing para poner la capa en modo de edición.

7. Haga clic en el botón *Paste Features*



14.3 Ingresar datos de contaminantes.

1. Haga clic derecho en la capa *InitialConcentrationsPollutant* en el panel *Layers* y seleccione *Open Attribute Table*.
2. En la ventana de entidades *InitialConcentrationsPollutant*, haga clic en el botón [Browse] del campo *Initial Concen*.
3. En la carpeta del proyecto, navegue a la carpeta del proyecto y seleccione 'InitialConcentration.txt', copielo, luego vuelva a la carpeta principal del proyecto y navegue a la carpeta *SinglePollutant* y pegelo allí. Haga clic en el archivo nuevamente y haga clic en [Open].
4. Cierre la ventana de diálogo *InitialConcentrationsPollutant* Features.



5. Haga clic en el botón *Save Layer Edits* y luego haga clic en el botón *Toggle Editing*



14.4 Generar la malla y exportar a RiverFlow2D

1. Genere la malla haciendo clic en *Generate TriMesh with elevations* en el menú *Generate TriMesh*:



Figura 14.1 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

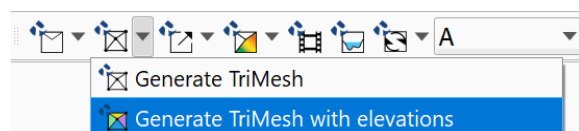


Figura 14.2 – Captura pendiente de revisión: Ubicación del menú Generate Trimesh with Elevations.

Asegúrese de que el DEM “Magdalena” esté seleccionado en la lista desplegable *Raster Layer List*.

2. Exporte el proyecto a RiverFlow2D haciendo clic en el botón *Export RiverFlow2D* de la barra de herramientas RF2D.
3. Aparecerá el diálogo *Export Files to RiverFlow2D*. Deje los parámetros como están y haga clic en [OK].



Figura 14.3 – Captura pendiente de revisión: Ventana de diálogo Export Files to RiverFlow2D.

En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

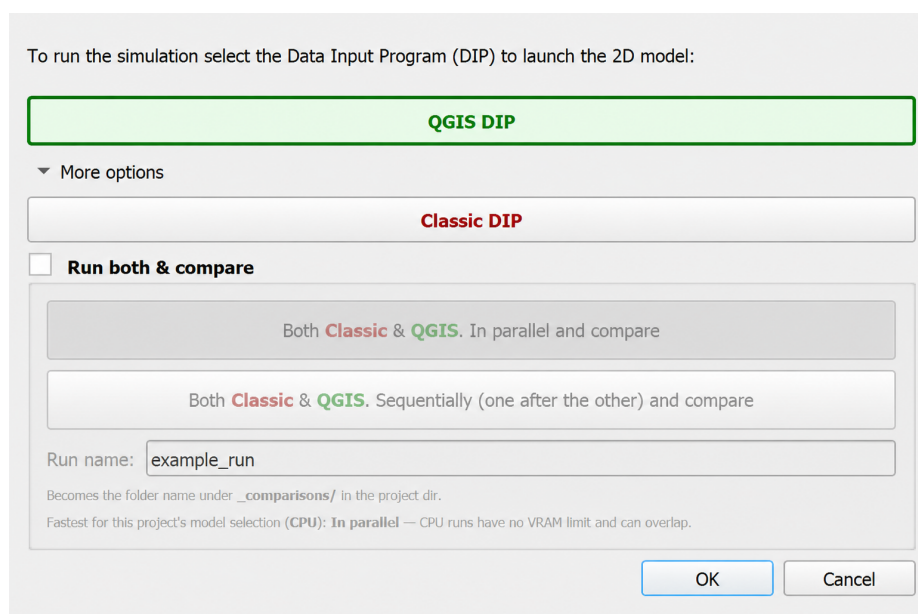


Figura 14.4 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

Queremos iniciar el modelo con agua presente en el canal. Como el área está por debajo del nivel del mar, estableceremos una elevación horizontal de la superficie del agua en el DIP.

4. Se abrirá Hydronia Data Input Program. En *Modules*, seleccione el botón radial *Pollutant Transport*. En *Initial conditions*, seleccione *Horizontal water surface elevation*, déjelo en 0 y haga clic en *Pollutant Transport* en el panel izquierdo:

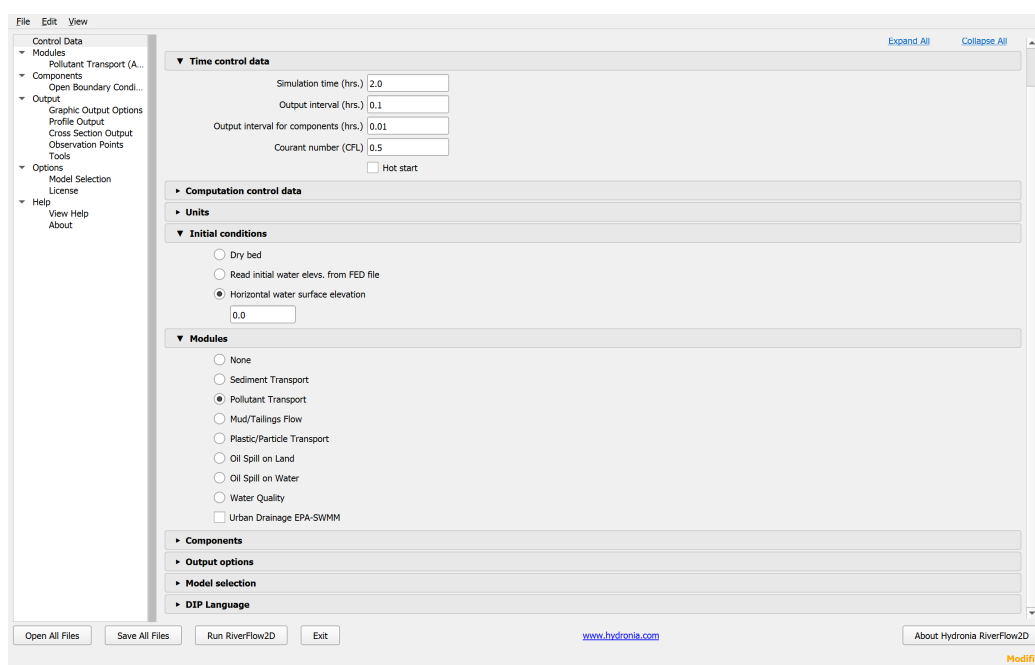


Figura 14.5 – Captura pendiente de revisión: Panel de datos de control de QGIS DIP para el escenario de un solo contaminante.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

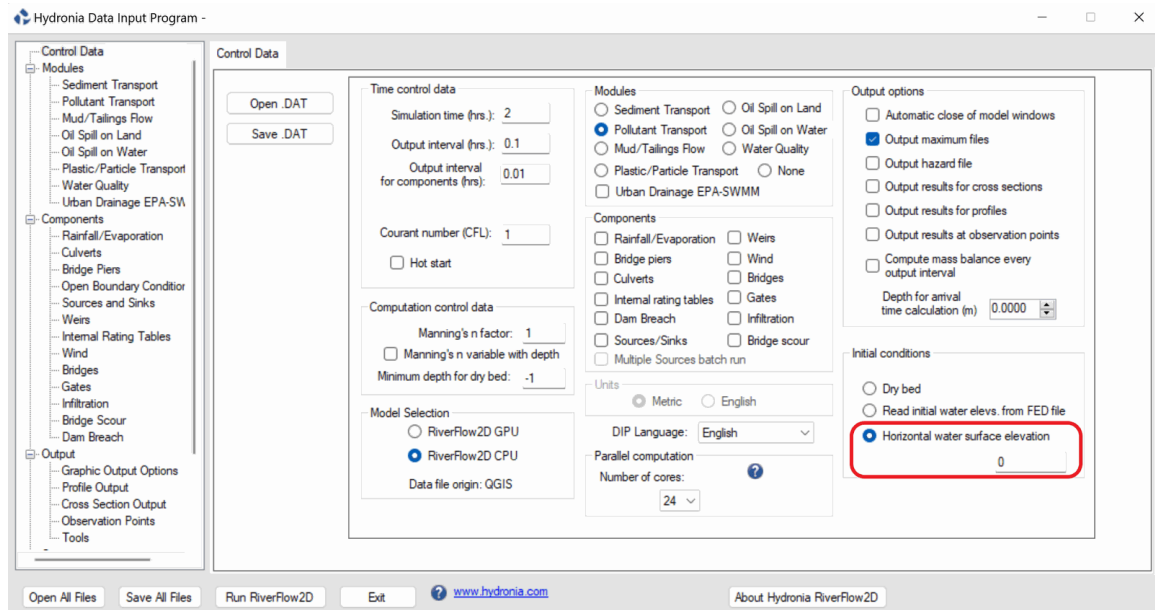


Figura 14.6 – Captura pendiente de revisión: Ventana de diálogo heredada de Classic DIP Hydronia Data Input Program.

- En la sección *Name*, haga doble clic en la celda vacía y escriba *Pollutant1*; establezca en 0 el valor de la columna *P1*.

El panel *Pollutant Transport* permite controlar los coeficientes de dispersión y definir la tasa de decaimiento de cada contaminante. Establezca la tasa de decaimiento en 0 y deje el resto de valores predeterminados.

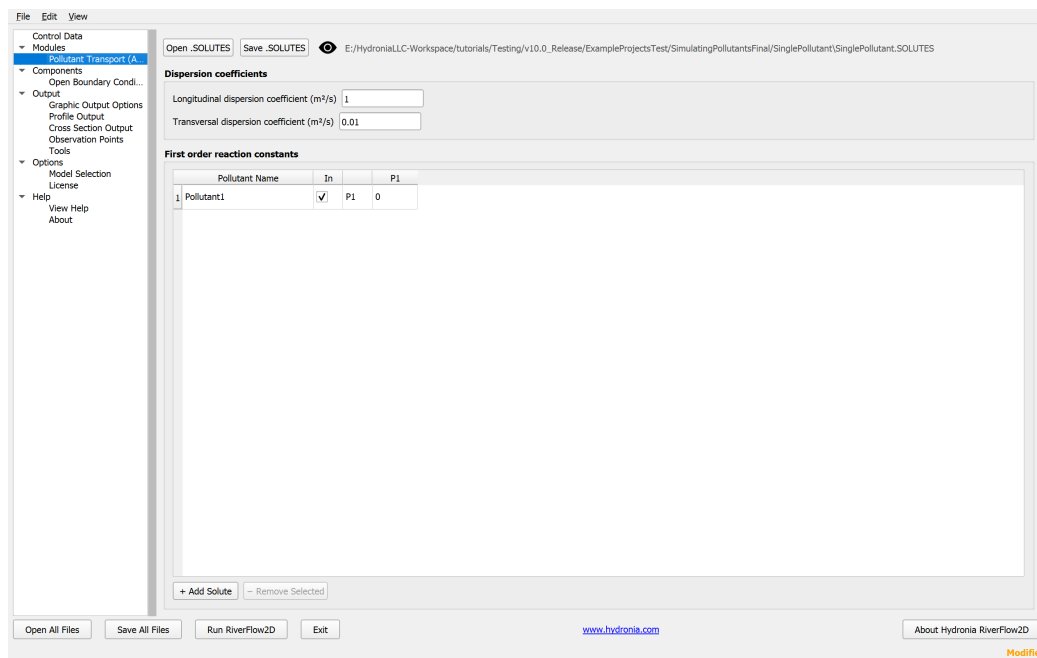


Figura 14.7 – Captura pendiente de revisión: Panel de transporte de contaminantes de QGIS DIP para el escenario de un solo contaminante.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

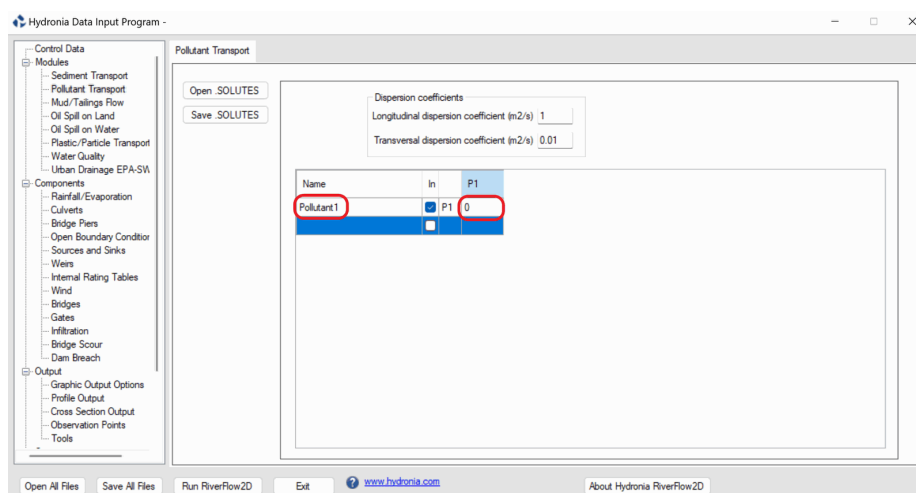


Figura 14.8 – Captura pendiente de revisión: Panel de transporte de contaminantes de Classic DIP heredado.

6. Haga clic en [Save .SOLUTES], use el nombre del escenario 'A.SOLUTES' y haga clic en [OK]. ## Revisar el panel de condición de borde para entrada de contaminantes

El contaminante especificado llegará mediante la condición de borde de entrada presente en los archivos base del tutorial.

Nota

Las unidades de concentración son arbitrarias. Puede usar concentración volumétrica C_v (fracción de 1), mg/l, ppt, ppm o cualquier otra unidad adecuada, siempre que las condiciones de borde de entrada sean consistentes.

Puede consultar el archivo de condiciones de borde para ver la columna adicional requerida, presente en 'QIN2.DAT':

1. Haga clic en el panel *Open Boundary Conditions* del lado izquierdo.

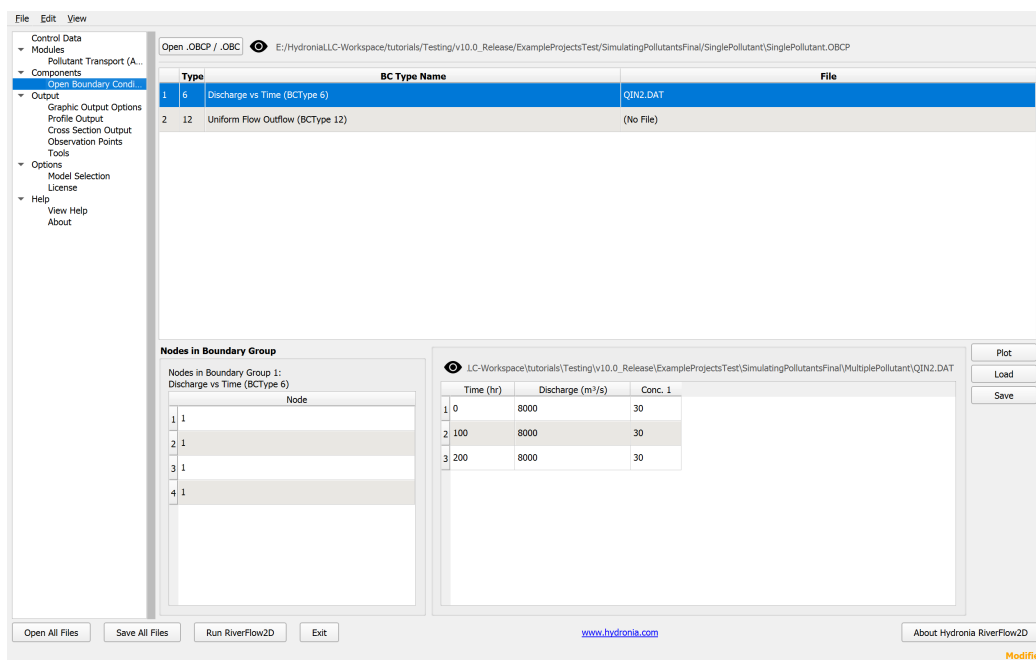


Figura 14.9 – Captura pendiente de revisión: Panel de condiciones de borde abiertas de QGIS DIP para la entrada de contaminantes.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

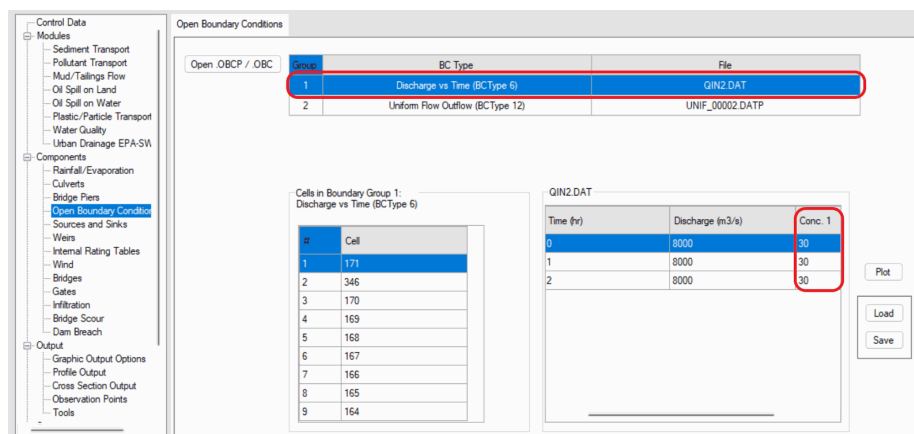


Figura 14.10 – Captura pendiente de revisión: Panel de condiciones de borde de Classic DIP heredado.

2. Vuelva al panel *Control Data* y haga clic en [Save .DAT]. Reemplace el archivo 'SinglePollutant.dat' para guardar los cambios.
3. Haga clic en [Run RiverFlow2D] para ejecutar el modelo.

14.5 Revisar los archivos de salida

Los mapas de salida mostrarán las concentraciones en el dominio del modelo. Usaremos la herramienta *Concentrations and Properties vs. Time Maps* para generarlos.

1. En QGIS, haga clic en el botón *Concentrations and Properties vs. Time Maps*.



Figura 14.11 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. En el diálogo *Concentrations and Properties vs. Time Maps*, haga clic en [. . .], seleccione 'A.SOLUTES' y haga clic en [OK].

3. Seleccione *Conc_1* en *Maps*, el último tiempo de salida y el botón de flecha derecha; haga clic en [OK] cuando esté listo.

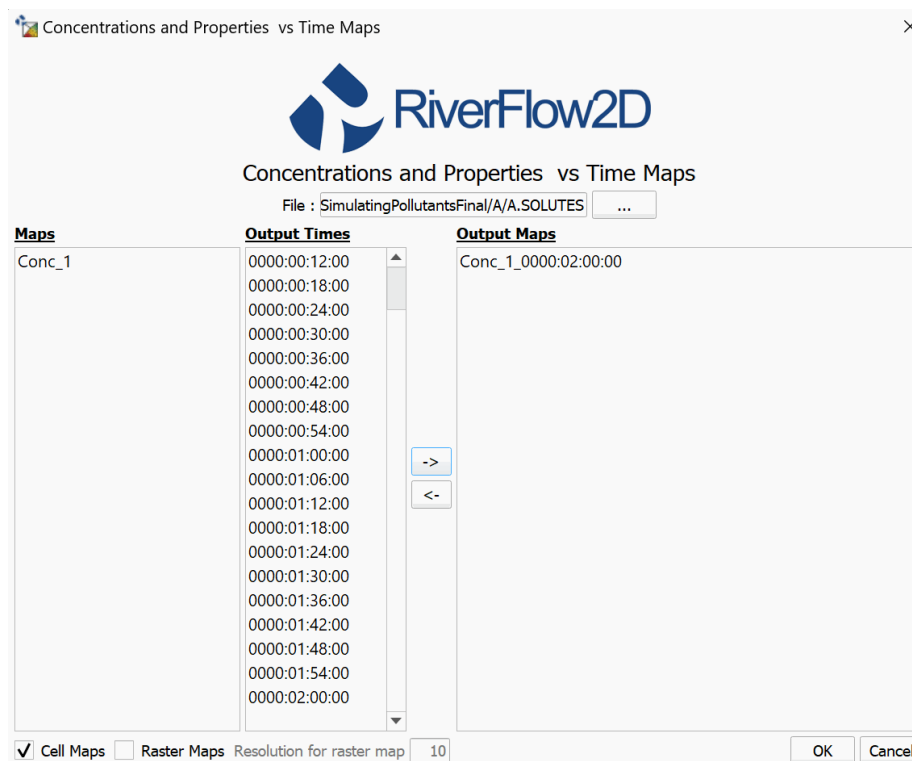
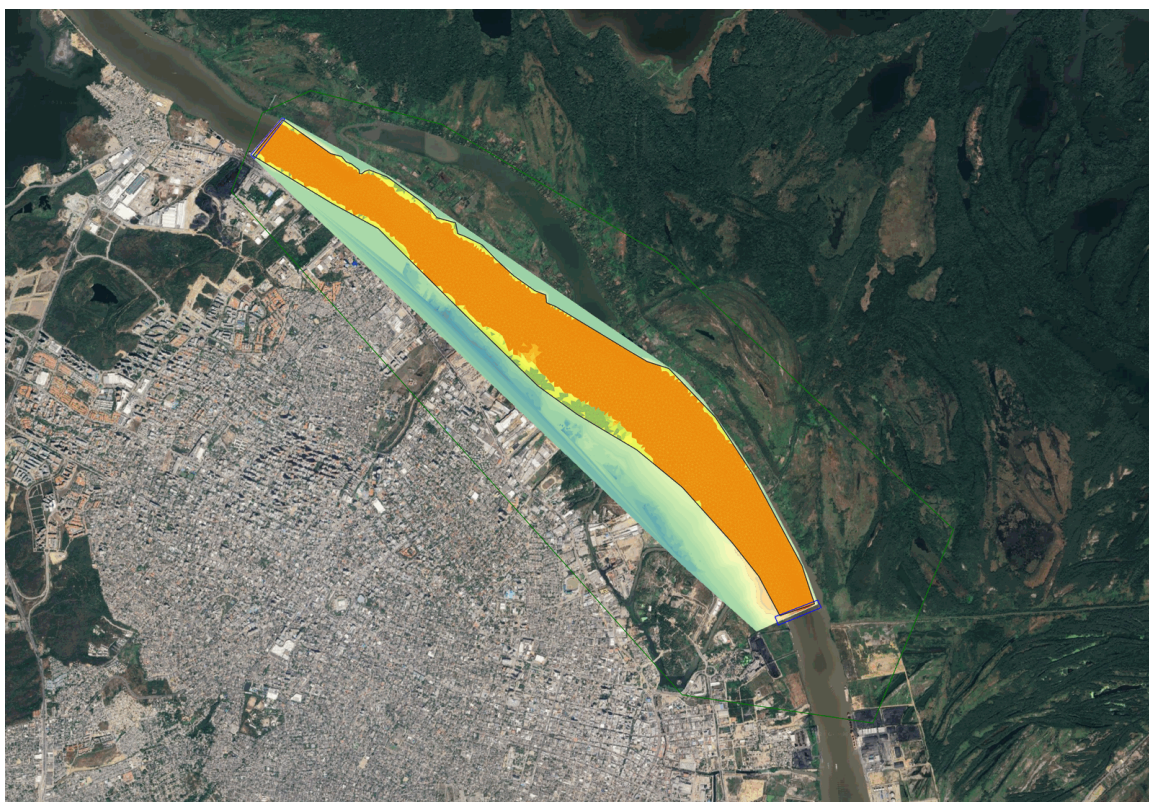


Figura 14.12 – Captura pendiente de revisión: Ventana de diálogo Concentrations and Properties vs Time Maps.

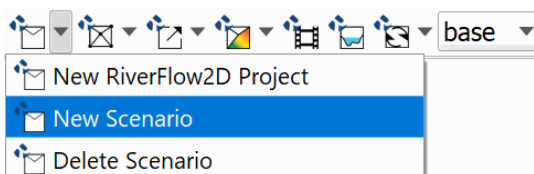


Crear un segundo escenario para agregar una nueva fuente de contaminante bajo condiciones existentes

Ahora crearemos un nuevo escenario para probar que un contaminante adicional entre al río desde un punto específico utilizando una capa *Sources/Sink*.

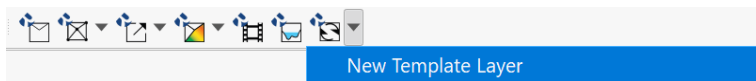
1. En la barra de herramientas de RiverFlow2D haga clic en el botón New Project y seleccione *New Scenario*:
2. Escriba "MultiplePollutant" sin comillas como nombre del nuevo escenario. Se creará una copia del proyecto actual y se guardará en una subcarpeta separada llamada "MultiplePollutant"
3. En la barra de herramientas de RiverFlow2D, haga clic en el botón desplegable de herramientas *RF2D* y haga clic en *New Template Layer*:
4. En la ventana *Add Layer Template*, seleccione la casilla *Source/Sink* y haga clic en [OK].
Una nueva capa *Sources* aparecerá en el panel *Layers* del lado izquierdo, bajo el grupo *COMPONENTS*.
5. Seleccione la capa *Sources* y haga clic en el botón *Toggle Editing*.

Queremos ubicar el segundo contaminante en medio del río, idealmente en algún lugar lejos de nuestra entrada.



6. Haga clic en el botón *Add Point Feature*

7. Coloque el punto haciendo clic en la ubicación deseada. Aparecera una ventana de diálogo para ingresar la información de la fuente:



Captura pendiente de revisión: Ubicación del botón New Template Layer.

8. Seleccione *1.Discharge vs Time* bajo *Source/Sink type*. Haga clic en la pestaña *Data*.
El archivo de fuentes debe existir en la carpeta *MultiplePollutant*, debemos copiar el creado para este tutorial en la carpeta del escenario actual.
9. Navegue haciendo clic en el botón [Import Source/Sink File]. Vaya al directorio del escenario base del proyecto en '/SimulatingPollutants/base' y copie el archivo 'Source2_Pollutant.txt'.
10. Regrese a la carpeta del escenario actual en 'SimulatingPollutants/MultiplePollutant'. Pegue el archivo copiado en este directorio. Seleccione el archivo copiado 'Source2_Pollutant.txt' y luego haga clic en [OK] dos veces para guardar la información de Sources.



11. Haga clic en el botón *Save Layer Edits* y luego



haga clic en el botón *Toggle Editing*.

12. Exporte el proyecto a RiverFlow2D haciendo clic en el botón *Export RiverFlow2D* en la barra de herramientas RF2D. Deje todos los valores por defecto.

14.6 Agregar información requerida de concentraciones para múltiples contaminantes

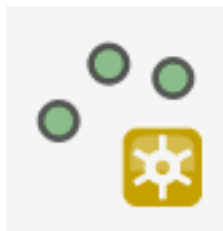
Esta sección explicara como editar las entradas y concentraciones iniciales necesarias en el escenario actual B para ejecutar la simulación con múltiples contaminantes.

Necesitamos copiar el archivo 'InitialConcentration.txt' desde la carpeta del proyecto al escenario actual:

1. En *File Explorer*, navegue a 'ExampleProjects/SimulatingPollutants/' y copie el archivo 'InitialConcentration.txt'.
2. Navegue a 'ExampleProjects/SimulatingPollutants/MultiplePollutant' y pegue el archivo.
3. Haga doble clic en 'InitialConcentration.txt' para editar su contenido en Notepad.

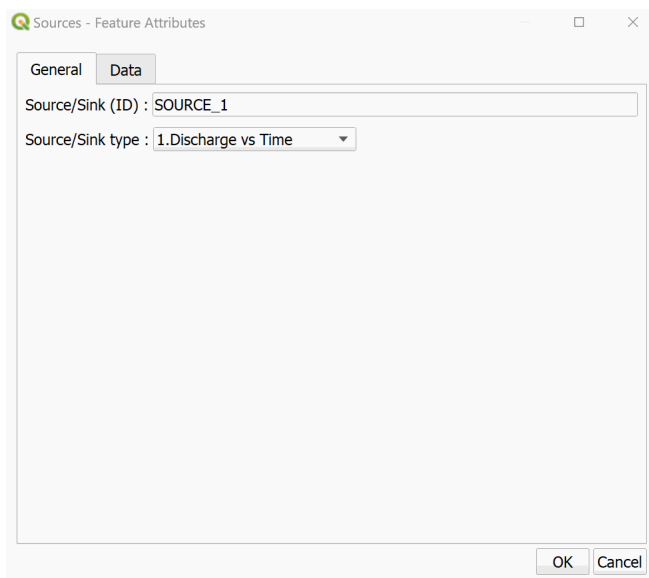
Este archivo debe contener una segunda columna indicando que hay un segundo contaminante, con concentracion 0. Puede establecer esta concentracion con cualquier valor

4. Agregue un 0 junto al actual, pueden separarse por un espacio o tab. Debe verse así:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

5. Guarde el archivo y cierralo.
6. En *File Explorer*, haga doble clic en 'QIN2.txt' para editarlo en Notepad.
7. Agregue una cuarta columna de datos comenzando en la segunda fila. Estableceremos el caudal de entrada para este contaminante en 0 ya que solo queremos un contaminante entrando por la condición de borde de entrada:



Captura pendiente de revisión: Pestaña General de Sources -Feature Attributes.

14.7 Agregar los parámetros del nuevo contaminante en el Hydronia Data Input Program y ejecutar el modelo RiverFlow2D

Antes de ejecutar el modelo debemos asegurarnos de que se guarden algunos ajustes adicionales.

1. En el panel *Control Data* en la sección *Modules*, asegúrese de que *Pollutant Transport* este habilitado.
2. En la sección *Components*, asegúrese de que *Sources/Sinks* este habilitado.
3. En *Initial conditions*, asegúrese de que el botón radial *Horizontal water surface elevation* este habilitado y tenga un valor 0, luego haga clic en *Pollutant Transport* en el panel izquierdo.

Necesitamos agregar la información del segundo contaminante.

4. En la sección *Name* debajo de *Pollutant1*, cree un contaminante adicional haciendo doble clic en la fila vacía y establezca el valor de la columna *P2* para la segunda fila en 0. El panel *Pollutant Transport* debe verse así:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

5. Haga clic en el botón [Save .SOLUTES], usará el nombre del escenario 'MultiplePollutant.SOLUTES'. Haga clic en [OK] para sobrescribir el archivo existente.
6. Haga clic en el botón *Sources and Sinks* en el panel izquierdo.

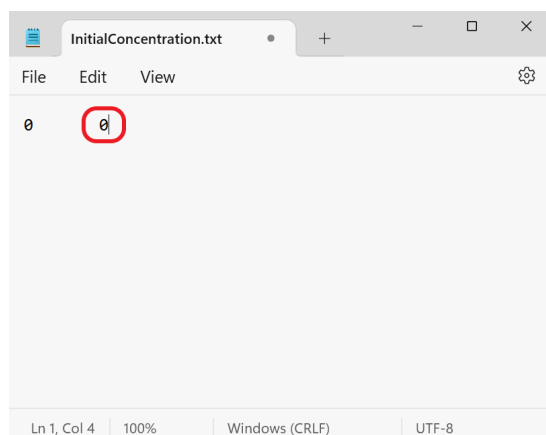
7. Haga clic en [Open .SOURCES]. Seleccione el archivo 'MultiplePollutant.SOURCES'. Debe ver la tabla para el nuevo caudal de fuente de contaminante en la cuarta columna.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

8. Haga clic en *Control Data* en el panel izquierdo.

El panel *Control Data* debe tener los siguientes parámetros configurados:



Captura pendiente de revisión: Archivo InitialConcentrations.txt con ediciones.

9. Haga clic en [Run RiverFlow2D]. Cuando se solicite guardar, haga clic en [Yes] para sobrescribir el archivo MultiplePollutant.DAT con los cambios hechos en el Hydronia Data Input Program.

Una vez que el modelo termine, puede seguir los mismos pasos descritos en la sección *Revisar los archivos de salida* de este tutorial. Notará que hay dos concentraciones en la lista. La salida para la nueva fuente *Conc_2* debe verse como esto, dependiendo de dónde colocó su fuente:

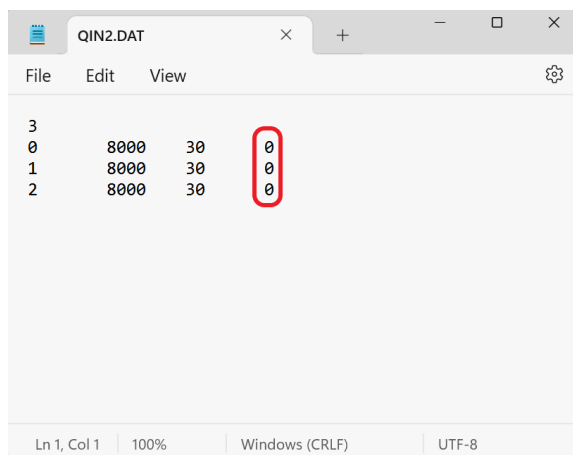
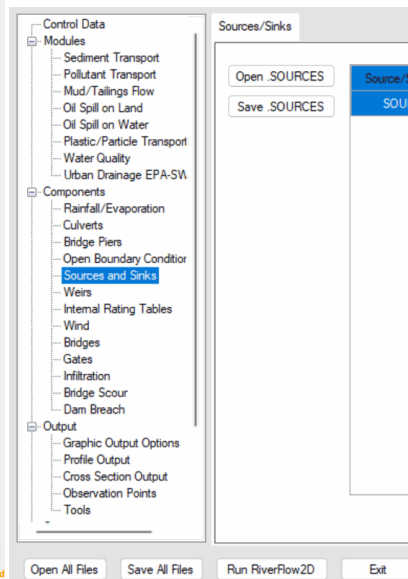
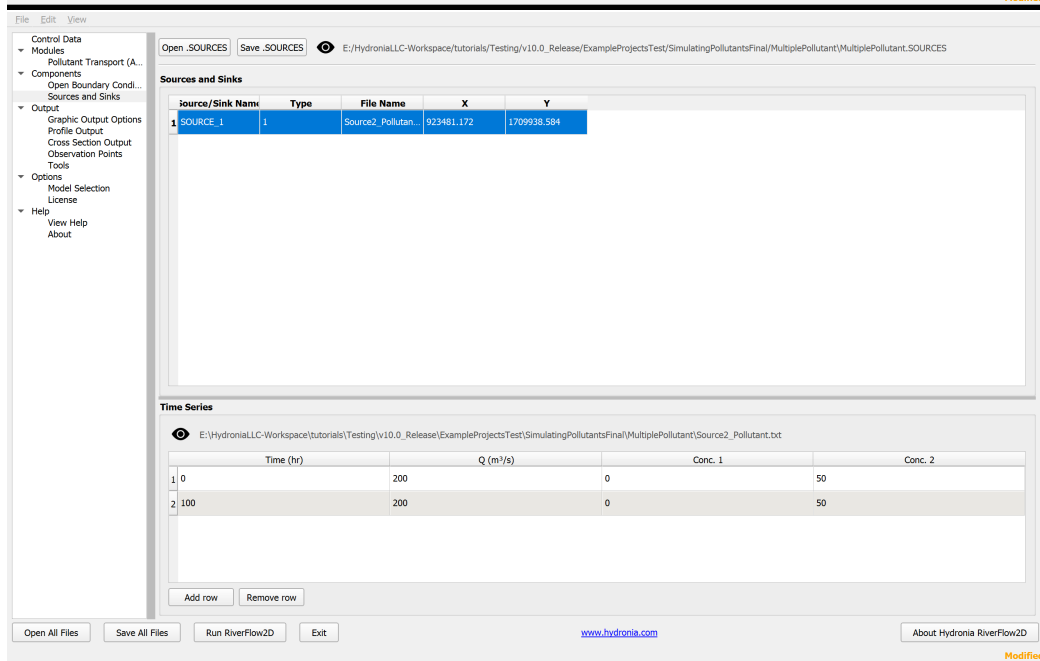
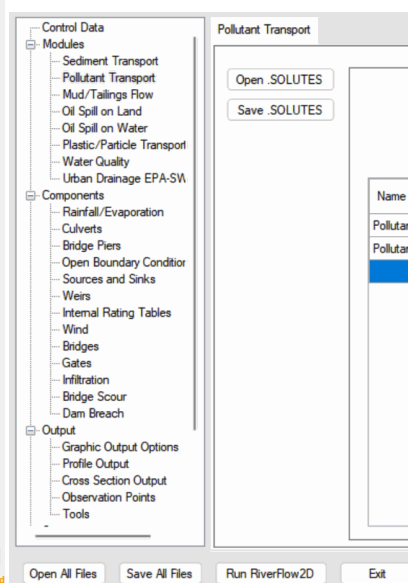
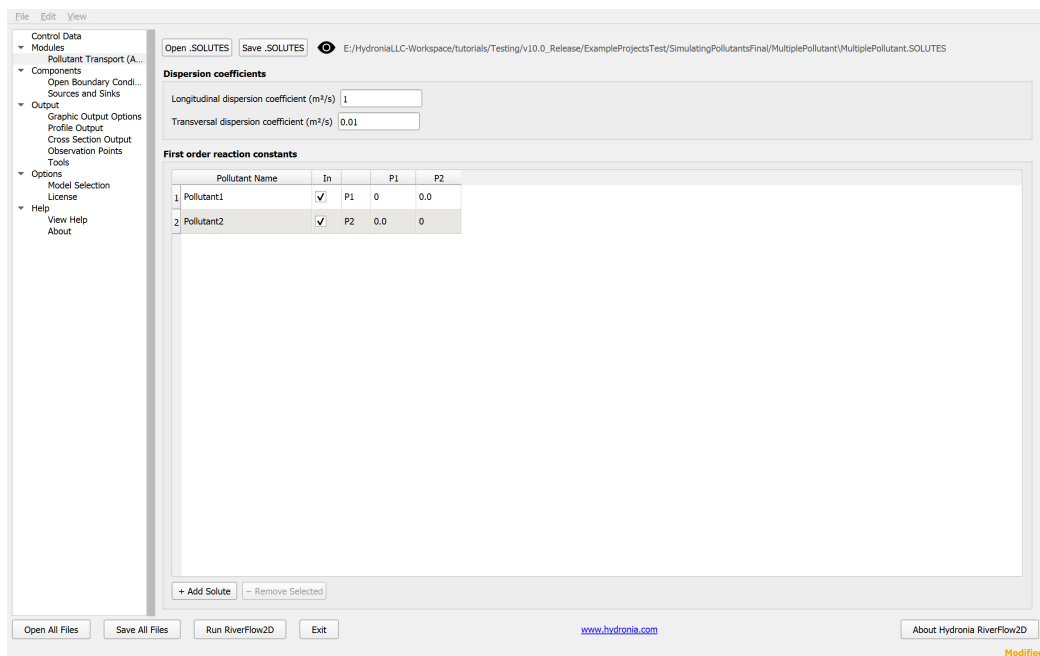
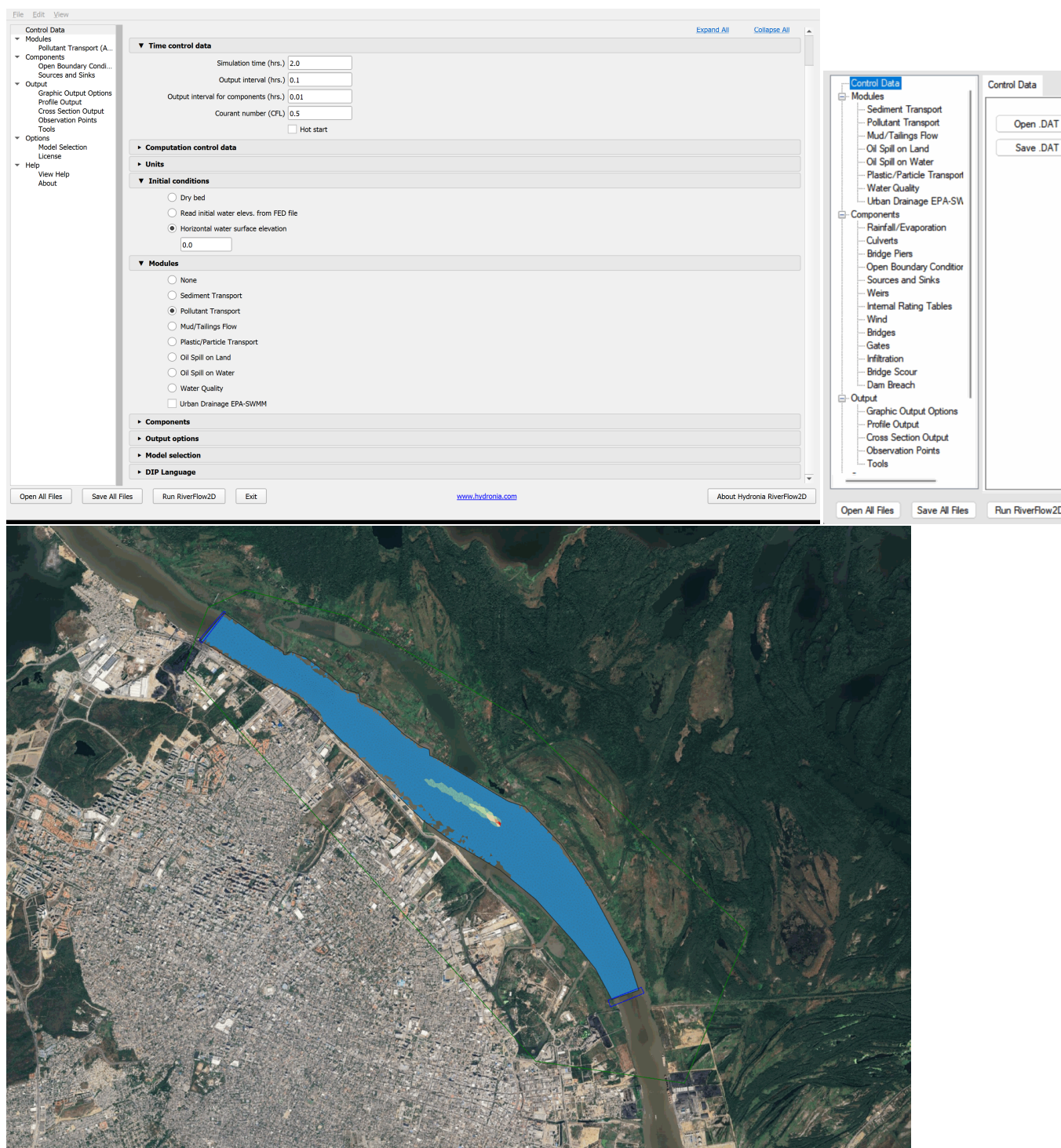


Figura 14.13 – Captura pendiente de revisión: Archivo de entrada de condición de borde con el flujo de contaminante adicional establecido en 0.

Esto concluye el tutorial para simular transporte de contaminantes con RiverFlow2D.





Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de WindDriven.tex. Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

15

Circulación impulsada por viento

RiverFlow2D y OilFlow2D permiten definir la velocidad del viento en la superficie del agua para considerar el efecto del esfuerzo del viento en las velocidades de flujo. El modelo conceptual de una simulación impulsada por viento requiere una serie de polígonos sin superposición que determinan los datos de velocidad del viento para el modelo. Solo las áreas cubiertas por polígonos serán afectadas por el esfuerzo del viento. Cada polígono de velocidad de viento debe asociarse con un archivo de serie temporal que contenga los dos componentes del vector de velocidad del viento para cada tiempo. El usuario debe generar el archivo de datos de velocidad de viento asociado con cada polígono y copiarlos a la carpeta del proyecto antes de ejecutar el modelo.

Este tutorial ilustra cómo realizar una simulación impulsada por viento usando la interfaz de QGIS. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

1. Crear datos de serie temporal para la velocidad del viento.
2. Abrir un proyecto existente RiverFlow2D / OilFlow2D.
3. Crear la plantilla de la capa de viento y los polígonos de velocidad del viento.
4. Generar la malla.
5. Ejecutar el modelo.
6. Revisar archivos de salida de viento.

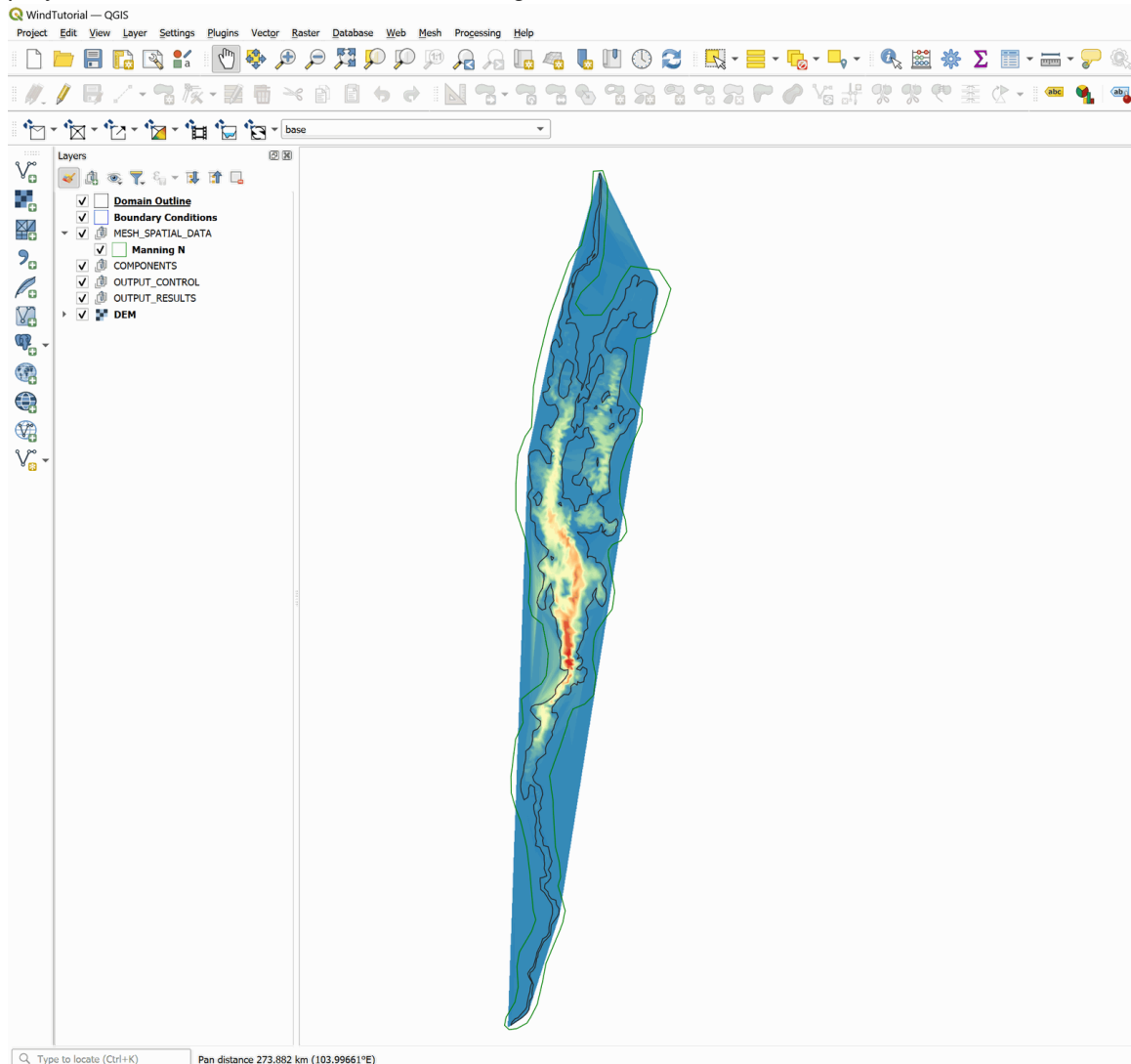
Los archivos requeridos para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'WindTutorial'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

15.1 Abrir un proyecto existente

1. Abra QGIS

2. En el menú *Project* haga clic en *Open...* para cargar el proyecto existente: 'WindTutorial.qgz'.

Este proyecto contiene las capas del contorno del dominio y la capa del Modelo Digital de Elevación (DEM) del Lago Champlain en EE. UU. Cuando se abre el proyecto, se cargará una imagen del proyecto en QGIS como se muestra en la Figura 15.1.



15.2 Archivo de datos de serie temporal de velocidad del viento

Para ejecutar una simulación impulsada por viento debe crear polígonos sobre los cuales se aplicarán los datos de velocidad del viento. Cada polígono tendrá asociada una serie temporal de velocidad. Estos archivos se pueden crear con cualquier editor de texto como Notepad o Wordpad. El archivo de velocidad del viento tiene el siguiente formato:

Línea 1: Número de puntos en la serie temporal de velocidad del viento

NP

NP líneas que contienen:

TIME Wvx Wvy

donde Wvx y Wvy son los componentes de la velocidad del viento en las direcciones x y y respectivamente en m/s o ft/s.

La siguiente tabla es un extracto del archivo 'WindVelocDATA.TXT' incluido en la carpeta Data de este tutorial:

6544		
0	5.97	-2.17
1	5.09	8.83
2	3.84	6.63
3	5.87	4.92
4	0.00	0.00
5	-3.31	-1.90
...		
6543	3.84	-6.63

15.3 Crear la plantilla de la capa de viento y los polígonos de velocidad del viento

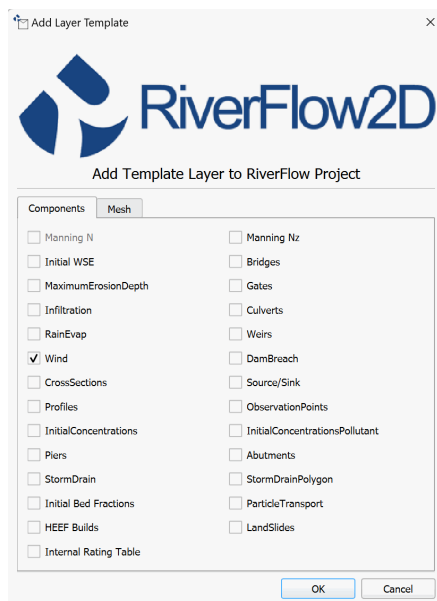
Para agregar la plantilla donde se dibujan los polígonos con los datos de serie temporal de velocidad del viento se siguen los pasos siguientes:

1. Crear la plantilla para la capa Winds: En la barra de herramientas del modelo haga clic en el comando *New Template Layer*



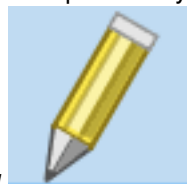
Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. En la ventana del complemento, active la casilla *Wind*, como se muestra en la figura siguiente:



Captura pendiente de revisión: Complemento para agregar una nueva capa de plantilla.

3. Editar la capa Wind: En el panel de capas, seleccionamos la capa Wind y en la barra de



herramientas de digitalización hacemos clic en *Toggle Editing*. Aparecerá un icono de lápiz en la capa Wind, indicando que la capa está en modo de edición:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

4. Dibujar el polígono que delimita el área de viento: use la herramienta *Add Feature* de la barra

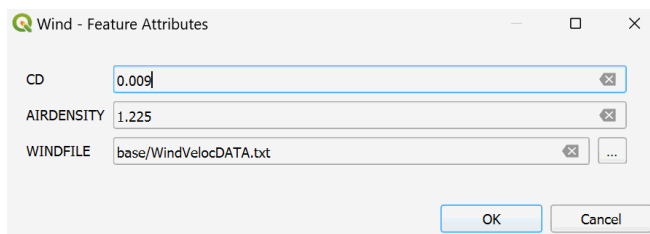


de herramientas de digitalización.

Dibuje el polígono que define el área de viento. En este caso, el trazado del polígono debe hacerse de tal manera que cubra todas las celdas de la malla. Una vez que termine de dibujar el polígono, se abre inmediatamente una ventana para ingresar los parámetros del polígono, que son tres:

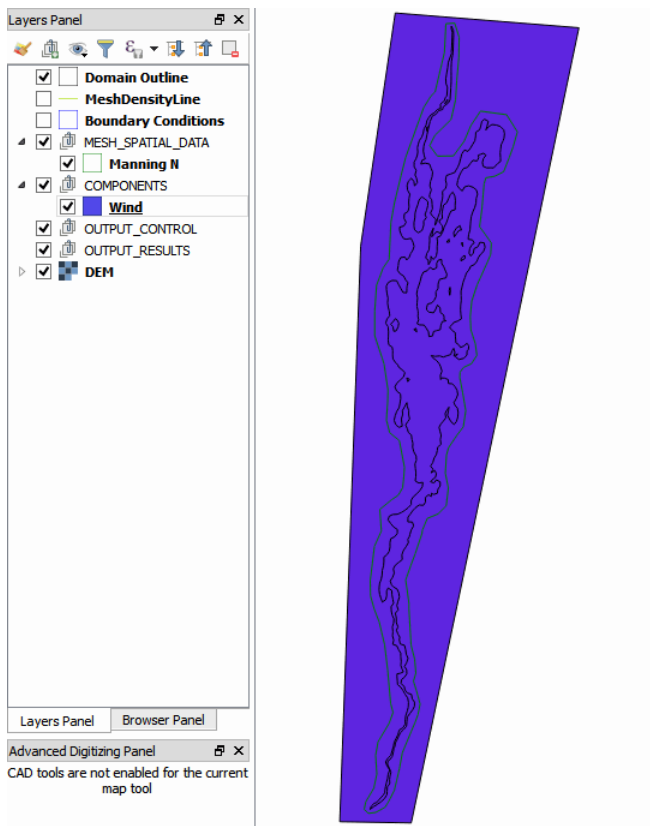
- Coeficiente de esfuerzo del viento CD: 0.009,
- Densidad del aire: 1.225, y
- Archivo de serie temporal de velocidad del viento: 'WindVelocDATA.txt'.

La ventana de parámetros debe ser como se muestra abajo:



Captura pendiente de revisión: Ventana para ingresar los parámetros del polígono Wind.

- Después de ingresar los valores, haga clic en *OK* y acepte los cambios. Debe haber una imagen similar a la que se muestra en la figura siguiente:



Captura pendiente de revisión: Polígono de la capa Wind.

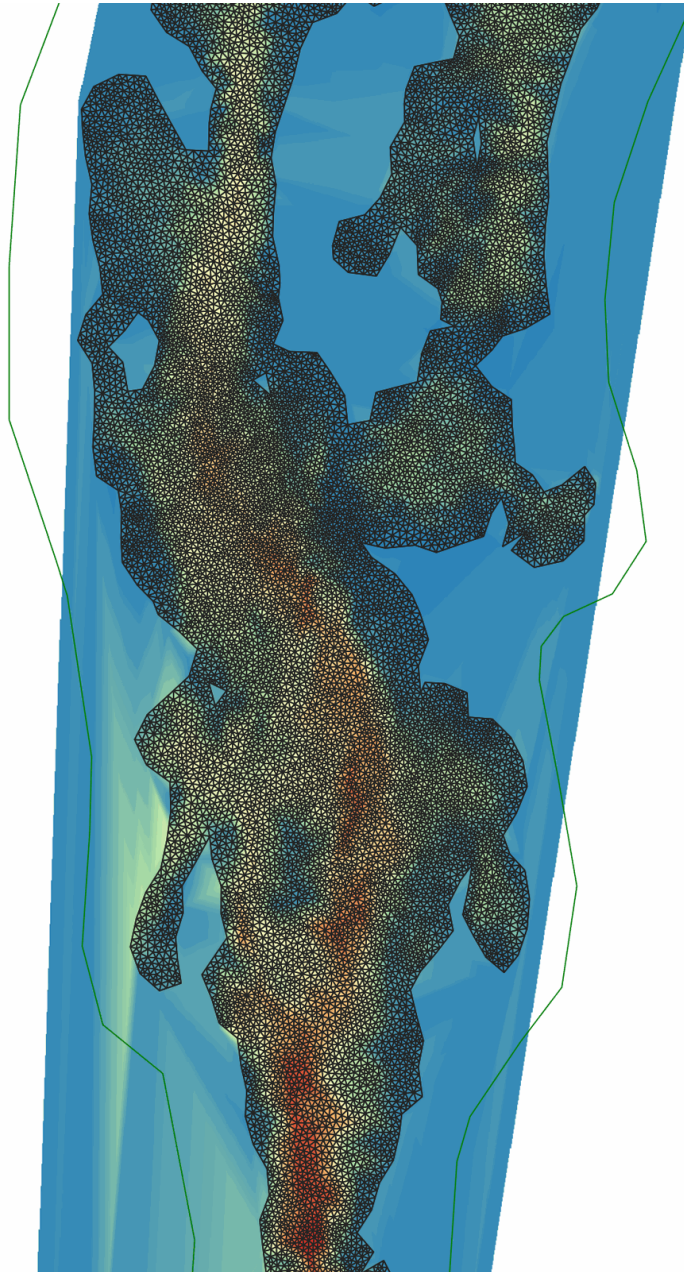
15.4 Generar la malla

Luego se genera la malla con el botón *Generate TriMesh*



Figura 15.1 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 15.5 (malla de alrededor de 17,500 celdas).



15.5 Exportar archivos

Ahora que la malla está generada y las demás capas están listas, exporte los archivos requeridos por el modelo.

1. Desactive la capa *Boundary Conditions*.
2. Haga clic en *Export*.



Figura 15.2 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

3. En el diálogo seleccione la capa ráster del Modelo Digital de Elevación (DEM) y el nombre del proyecto.
4. Use *Zoom Full* para centrar la imagen.



Figura 15.3 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

5. Active la capa DEM antes de ejecutar el complemento.

Una vez ejecutado el complemento, se mostrará una ventana como la de la Figura 10.6.



Figura 15.4 – Captura pendiente de revisión: Ventana del complemento para exportar los archivos.

6. Haga clic en [OK]. En Hydronia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

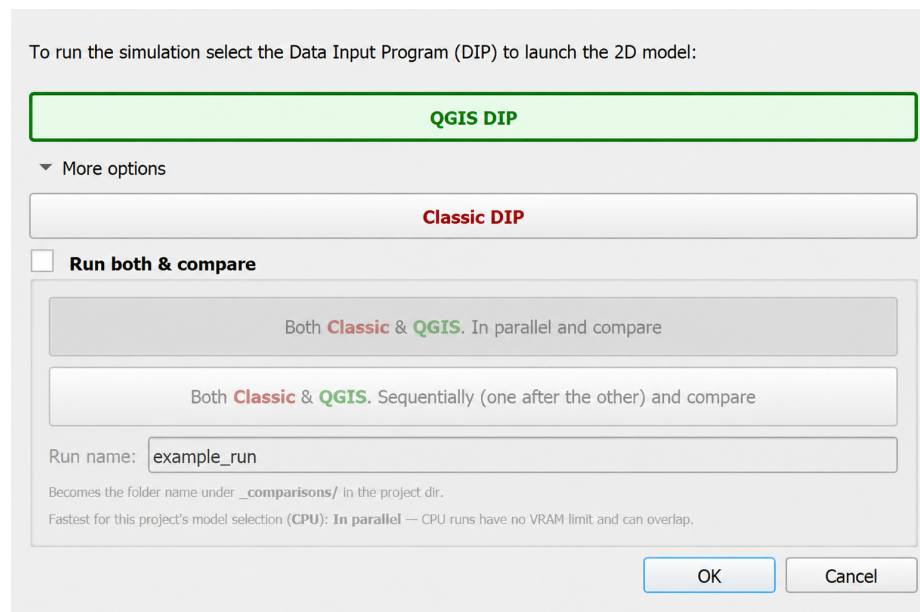


Figura 15.5 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

15.6 Ejecutar el modelo

Hydronia Data Input Program se carga con 'WindTutorial.DAT' y muestra el panel *Control Data*.

1. Introduzca la información del modelo.

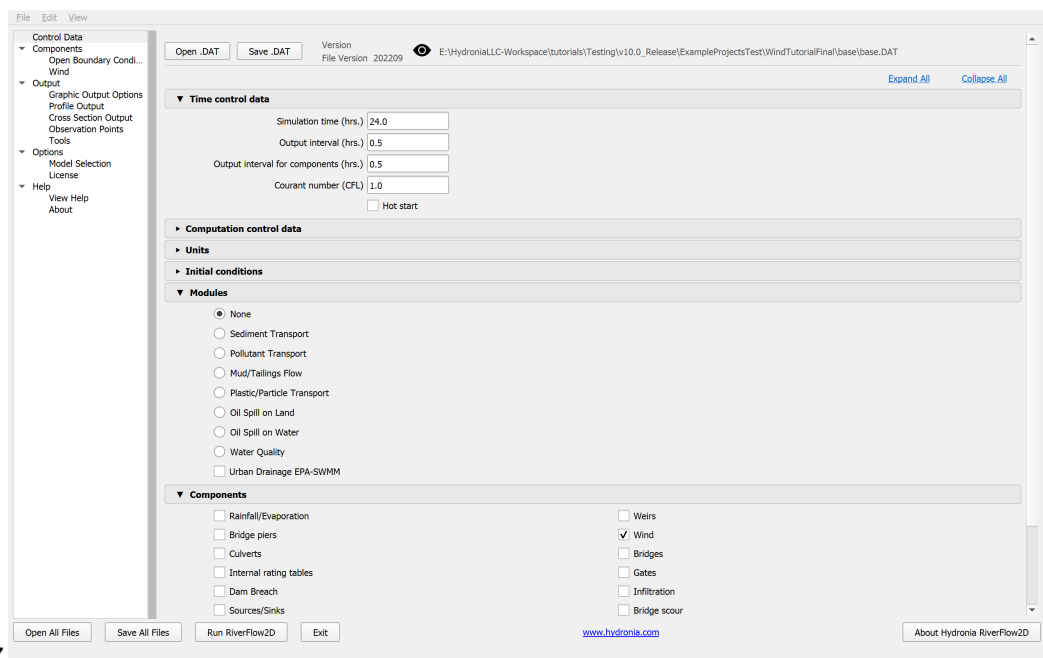
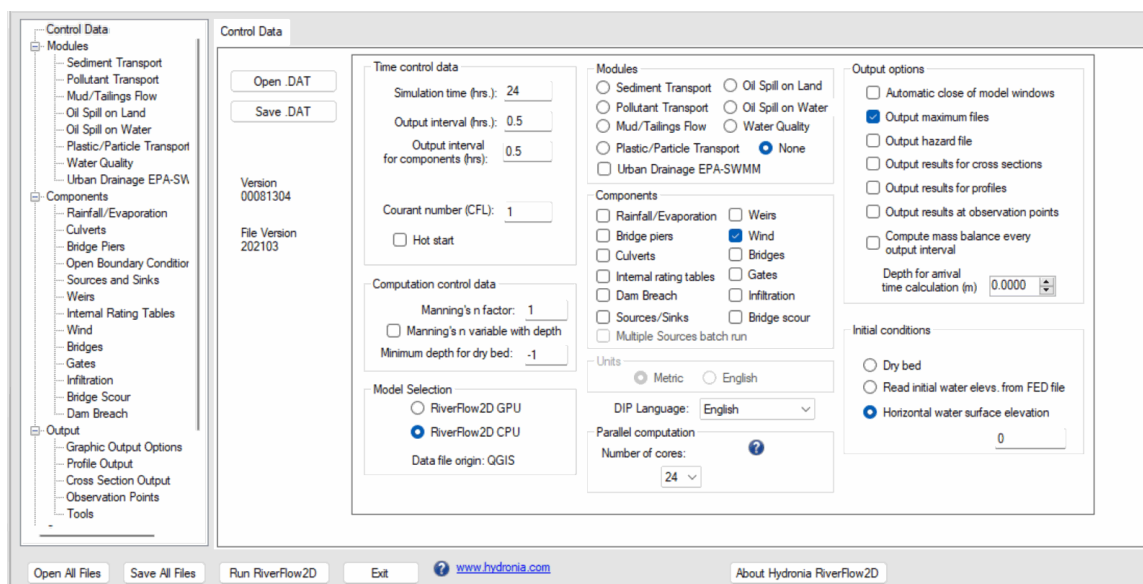


Figura 15.7

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



2. Compruebe que el componente *Wind* esté seleccionado.

3. Seleccione *Wind* para revisar los parámetros de viento.

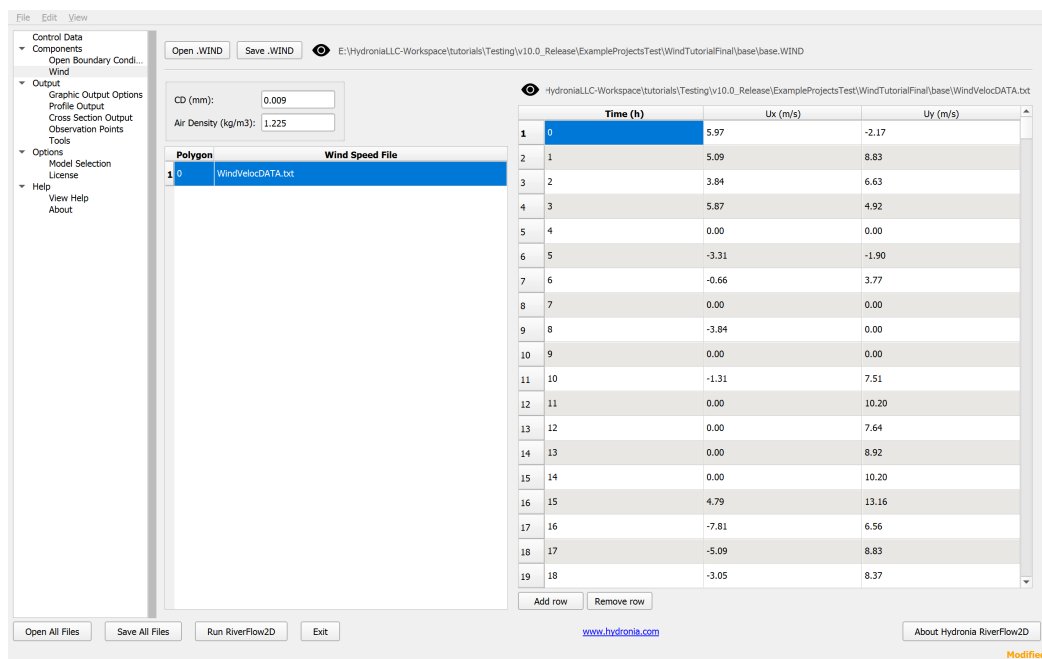


Figura 15.6 – Captura pendiente de revisión: Panel del componente Wind de QGIS DIP.

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:

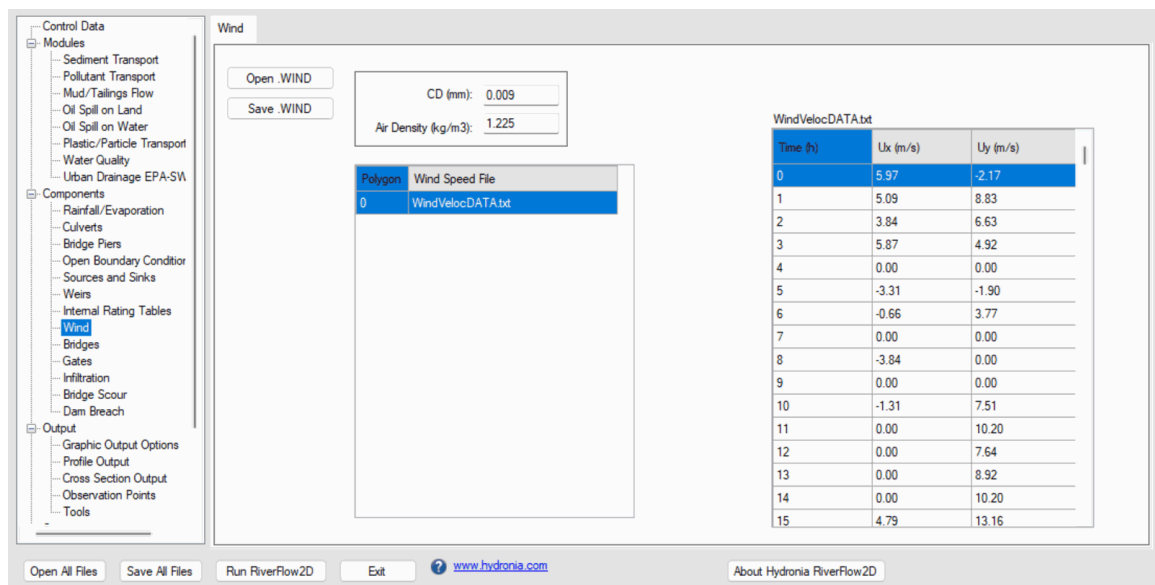


Figura 15.7 – Captura pendiente de revisión: Panel Wind de Hydronia Data Input Program en Classic DIP heredado.

- Configure 24 horas de simulación y un intervalo de salida de 0.5 horas. Deje los demás parámetros predeterminados.

- Haga clic en *Run RiverFlow2D* y guarde los cambios con el nombre de 'base.DAT'.

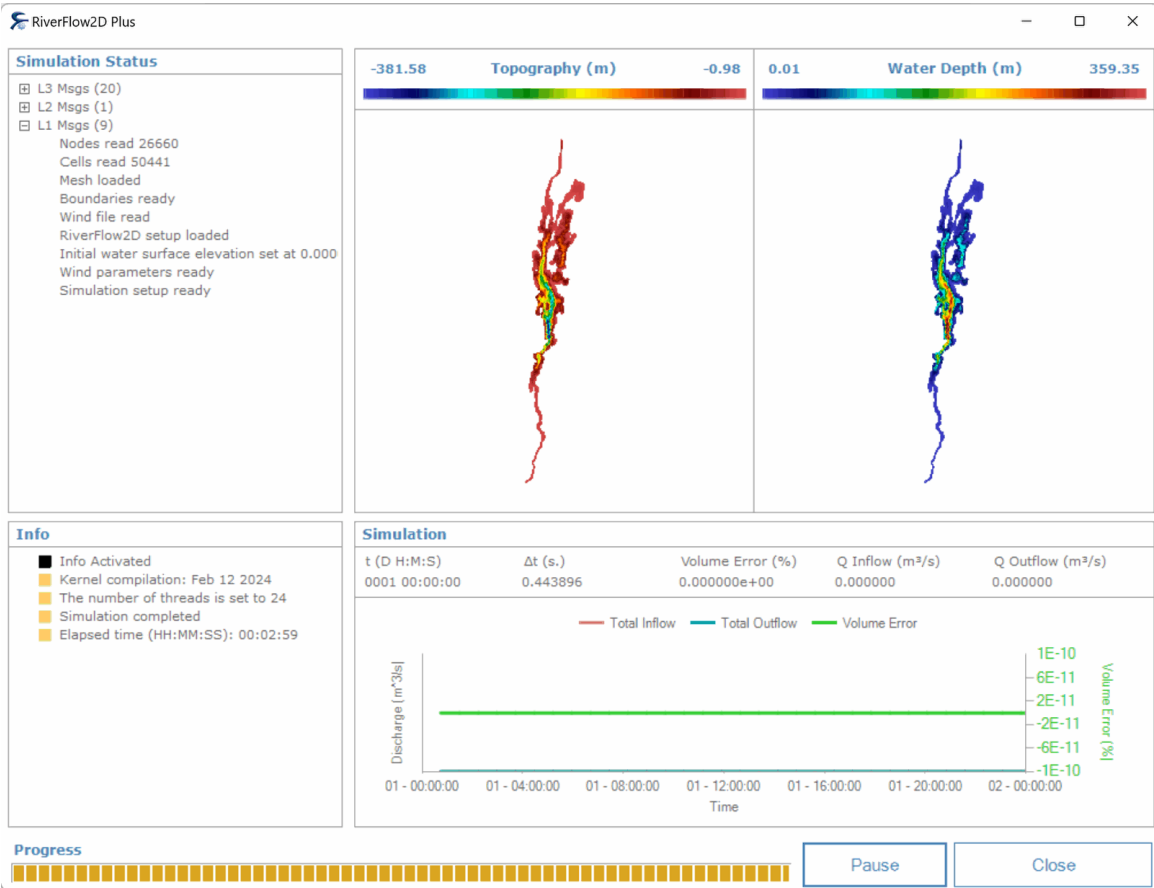


Figura 15.8 – Captura pendiente de revisión: Ventana del modelo.

15.7 Revisar los archivos de salida de viento

El modelo crea archivos de resultados para cada tiempo de salida. Las columnas 1, 2 y 3 contienen las componentes Vx, Vy y el módulo de velocidad.



Figura 15.9 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

El mapa del campo de velocidad del agua para 0000:20:00:00 se muestra a continuación:

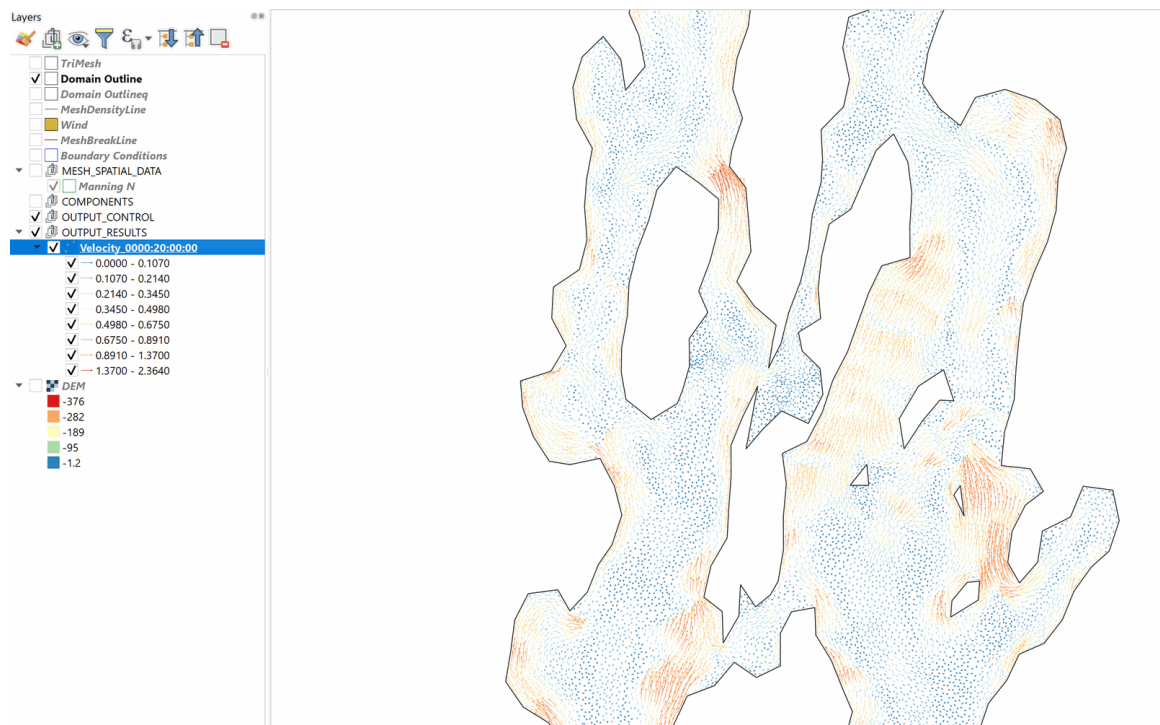


Figura 15.10 – Captura pendiente de revisión: Mapa del campo de velocidad para el tiempo de 20 horas.

Esto concluye el tutorial *Circulación impulsada por viento*.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de ManningShapefiles.tex.

Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

16

Usar archivos shape ESRI de Manning n

Este tutorial muestra como usar archivos de Manning n en formato shape de ESRI para asignar valores de Manning n a un proyecto existente usando la interfaz de QGIS. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

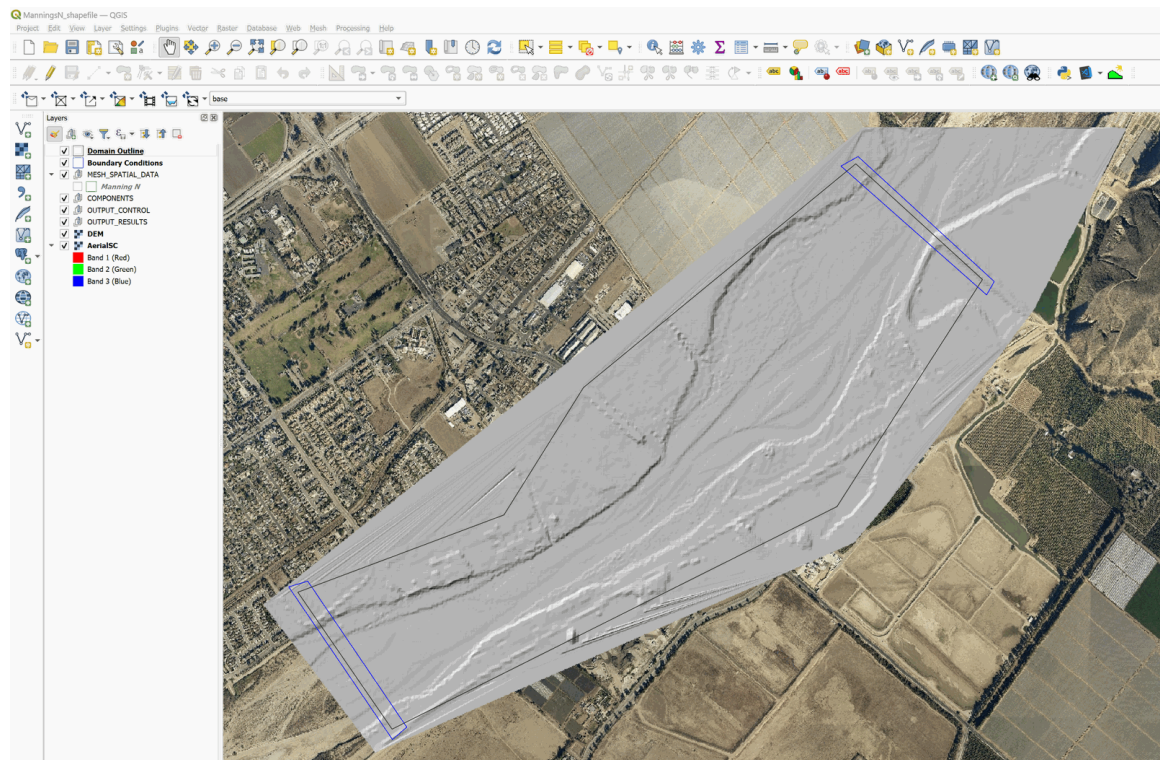
1. Abrir un proyecto existente de RiverFlow2D.
2. Cargar los archivos shape con los polígonos de Manning n.
3. Importar la geometría y los valores de Manning n a la capa *Manning N*.

Los archivos requeridos para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'ManningsNShapefileTutorial'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

16.1 Abrir un proyecto existente

1. Abra QGIS
2. En el menú *Project* haga clic en *Open...* y busque el proyecto existente: "ExampleProjects\ManningsN_Shapefile_Tutorial"

Este proyecto contiene las capas del contorno del dominio, el Modelo Digital de Elevación (DEM) del lecho del río en formato ráster, una fotografía aérea y la capa de condiciones de borde donde el afluente está en la parte superior derecha y el efluente en la parte inferior izquierda. La condición de borde de afluente es un hidrograma con un caudal máximo de 220,000 ft³/s, y la condición de salida está configurada como *Free outflow*. Al abrir el proyecto verá una imagen del proyecto cargada en QGIS como se muestra en la Figura 16.1.



16.2 Cargar el archivo shape con los polígonos de Manning n

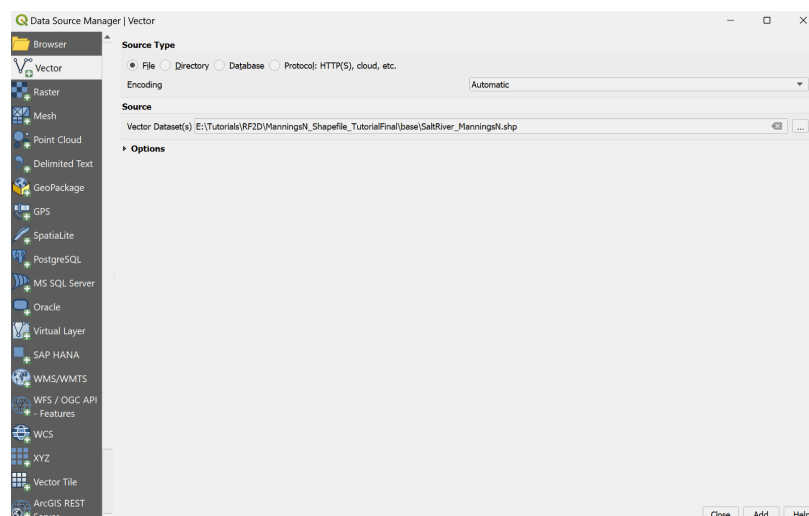
1. Para cargar el archivo shape con los polígonos que contienen valores de Manning n, haga clic en el botón *Add Vector Layer*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

en la barra de herramientas del Administrador de capas o desde el menú principal *Layer* → *Add layer* → *Add Vector Layer...*

2. En la carpeta del tutorial, dentro de la subcarpeta *base*, seleccione el archivo 'SaltRiver_ManningsN.shp' (Figura 16.2).



Cuando se cargue el archivo, se mostrará en pantalla una imagen similar a la que se muestra

! [Captura pendiente de revisión: Capa SaltRiver_ManningsN.](../.../riverflow2d/tutorials/

16.3 Importar la geometría y los valores de Manning n a la capa Manning N

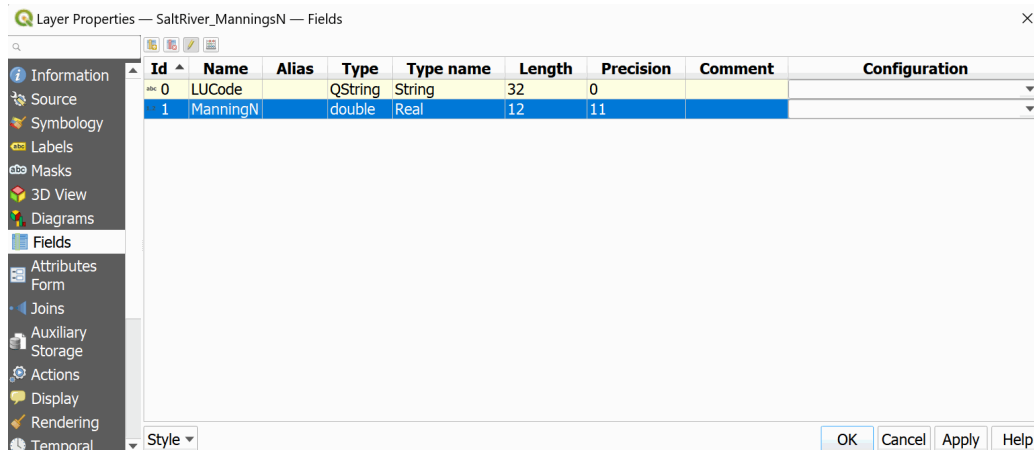
Para transferir información espacial y de atributos desde el archivo shape a la capa *Manning N*, se realiza una operación de copiar y pegar, pero se debe asegurar que ambas capas tengan un campo o columna con el mismo nombre. El procedimiento es el siguiente:

1. Verifique los nombres de campos del archivo shape: haga clic derecho en la capa *SaltRiver_ManningsN* y en el menú emergente seleccione *Open attribute table* (Figura 16.4).

	LUCode	N_Value
1	Farm_medium	0.06
2	Veg_low	0.04
3	Veg_medium	0.055
4	Veg_medium	0.055
5	Farm_medium	0.06
6	Water	0.03
7	Farm_low	0.05
8	Veg_low	0.04
9	Veg_low	0.04
10	Veg_medium	0.055
11	Veg_medium	0.055
12	Veg_low	0.04
13	Farm_dense	0.085
14	Urban_blocked	0.13
15	Farm_low	0.05

Puede ver que el archivo shape cargado tiene dos campos, *LUCode* y *N_Value*, el pri

2. Cambie el nombre del campo *N_Value* a *ManningN*. Cierre la tabla de atributos y haga clic derecho en la capa. En el menú emergente seleccione Properties y en la ventana que se abre seleccione la pestaña Fields como se muestra en la Figura 16.5:

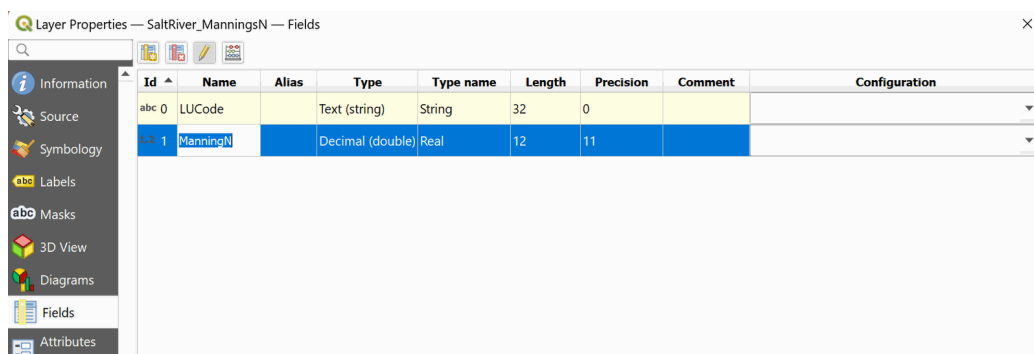


3. Haga clic en el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

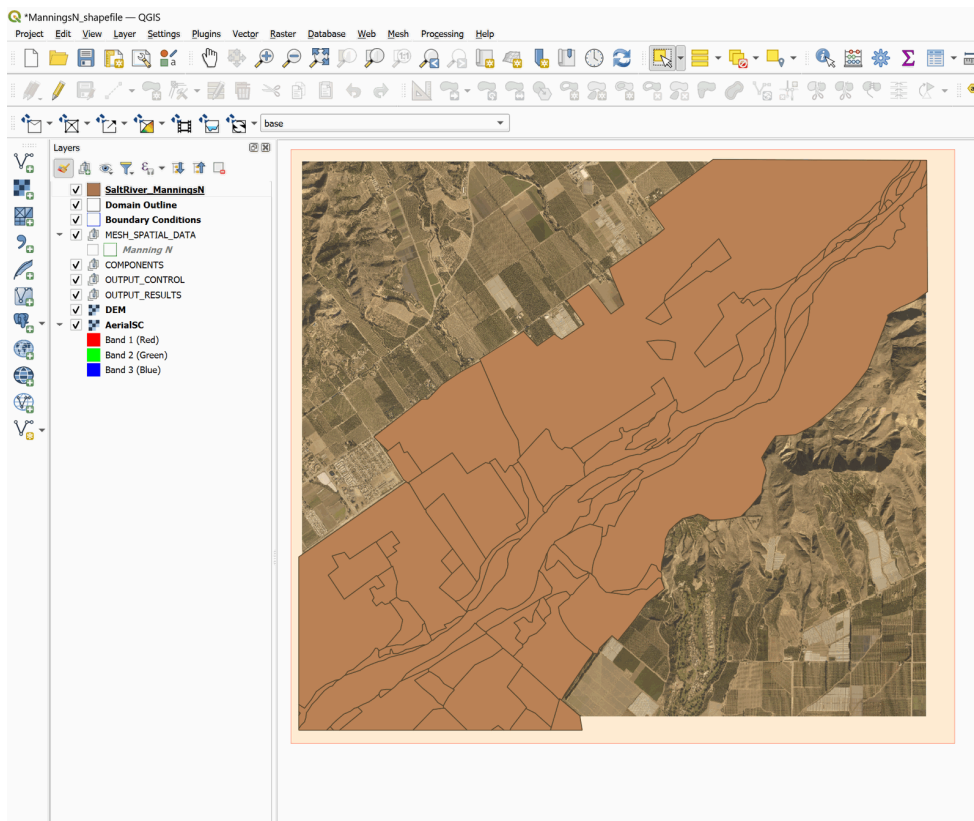
luego cambie el nombre del campo *N_Value* por *ManningN* (Figura 16.6), y haga clic de nuevo en el botón *Toggle Editing* y guarde.



4. Copie los polígonos del archivo shape: seleccione la capa *SaltRiver_ManningsN* en el panel Layers.



5. Con la herramienta de selección dibuje un rectángulo que cubra toda la capa:



Captura pendiente de revisión: Selección de todos los polígonos en la capa SaltRiver_ManningsN.

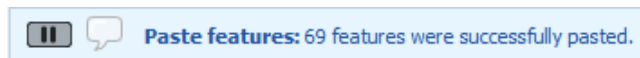
6. Copie los elementos espaciales haciendo clic en el botón *Copy*  de la barra de herramientas de digitalización.

7. Pegue los elementos espaciales en la capa *Manning N*: seleccione la capa *Manning N* en el

panel Layers y póngala en modo de edición haciendo clic en el botón *Toggle Editing* .

8. Haga clic en el botón *Paste Feature* .

y aparecerá un mensaje que indica que las entidades se pegaron correctamente.



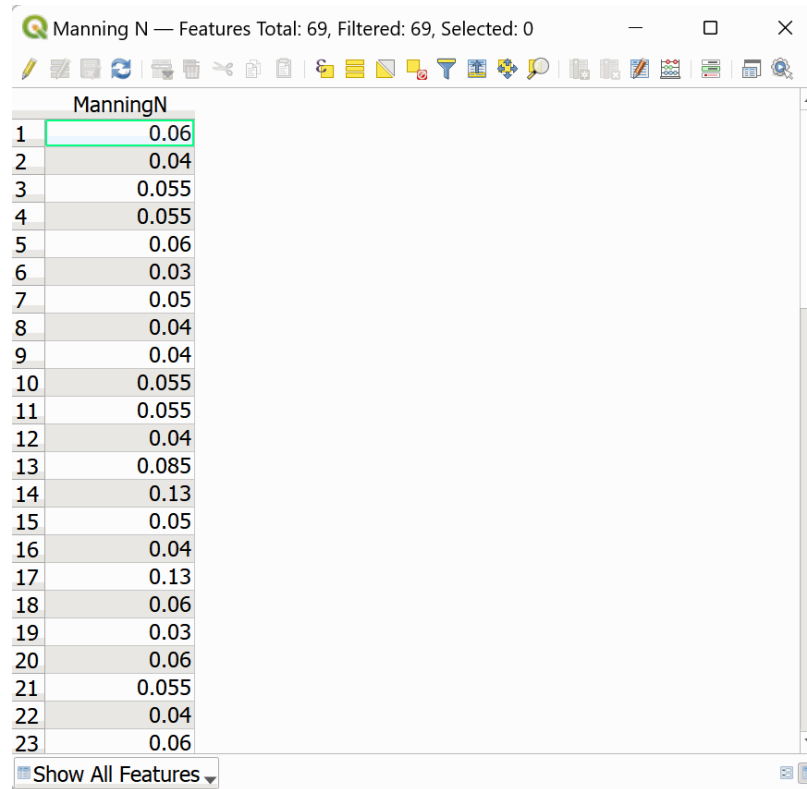
Captura de pantalla pendiente de revisión.



9. Haga clic de nuevo en el botón *Toggle Editing* .

Confirme y guarde los cambios realizados en la capa.

Para verificar que la operación fue exitosa, abra la tabla de atributos de la capa *Manning N* y podrá ver que los polígonos se copiaron con sus valores de Manning n. Como se muestra en la figura siguiente:



	ManningN
1	0.06
2	0.04
3	0.055
4	0.055
5	0.06
6	0.03
7	0.05
8	0.04
9	0.04
10	0.055
11	0.055
12	0.04
13	0.085
14	0.13
15	0.05
16	0.04
17	0.13
18	0.06
19	0.03
20	0.06
21	0.055
22	0.04
23	0.06

Figura 16.1 – Captura pendiente de revisión: Tabla de atributos de la capa Manning N.

Ahora puede eliminar la capa *SaltRiver_ManningsN* del panel Layers.

Esto concluye el tutorial *Usar archivos shape ESRI de Manning n*.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de Postprocessing.tex.

Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

17

Cálculos de posprocesamiento

RiverFlow2D tiene tres controles de salida que facilitan al usuario analizar los resultados de las corridas en sitios específicos en el calculador de dominio. Estos controles de salida son: puntos de observación, secciones transversales y perfiles.

Este tutorial ilustra cómo incorporar los controles de salida en un modelo usando la interfaz de QGIS. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

1. Abrir un proyecto existente de RiverFlow2D.
2. Crear las capas *ObservationPoints*, *CrossSections* y *Profiles*, y dibujar los controles de salida.
3. Generar la malla.
4. Ejecutar el modelo.
5. Revisar los archivos de salida.

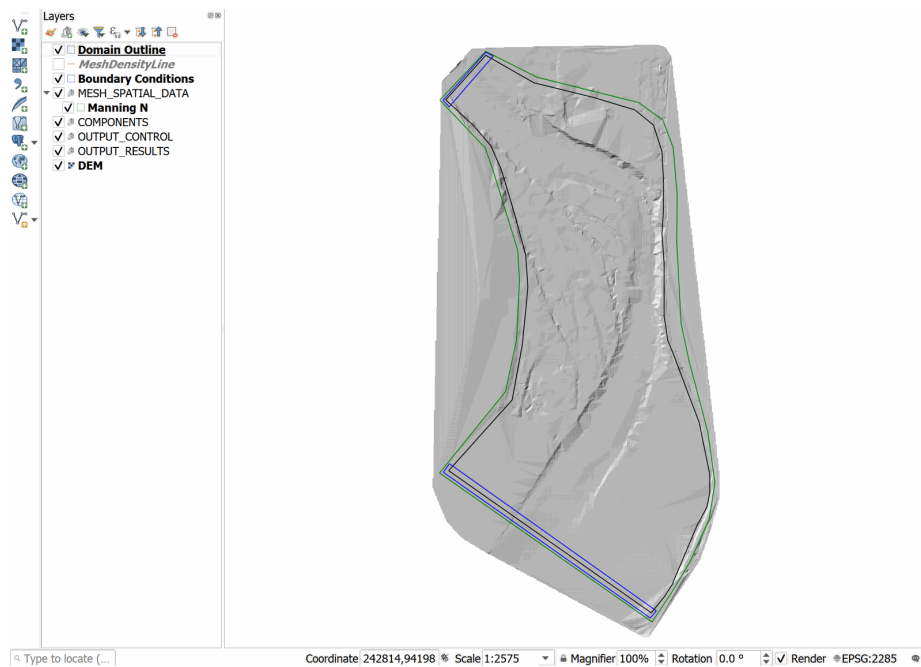
Los archivos requeridos para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'OutControlTutorial'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

17.1 Abrir un proyecto existente

1. Abra QGIS
2. En el menú *Project* haga clic en *Open...* y busque el proyecto existente: 'OutControlTutorial.qgz'.

Este proyecto contiene las capas del contorno del dominio, el Modelo Digital de Elevación (DEM) del lecho del río en formato ráster y la capa con las condiciones de borde donde el afluente está en la parte superior izquierda y el efluente en la parte inferior izquierda. Las

condiciones de borde son un hidrograma con un caudal máximo de $6,500 \text{ ft}^3/\text{s}$ y la condición de salida está configurada como *Free outflow*. Al abrir el proyecto verá una imagen del proyecto cargada en QGIS como se muestra en la Figura 17.1.



17.2 Crear una plantilla de las capas *ObservationPoints*, *CrossSections* y *Profiles* y dibujar los controles de salida

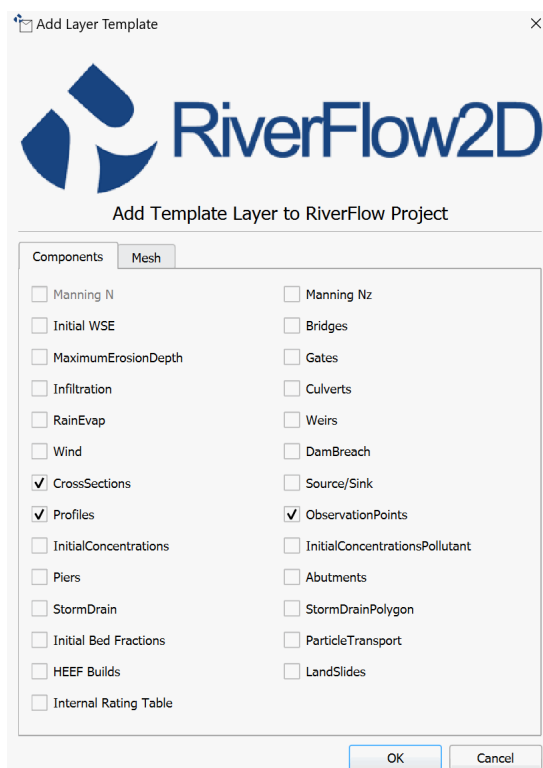
Para agregar las plantillas donde se dibujan los diferentes controles de salida, siga los pasos siguientes:

1. Crear las plantillas de las capas *ObservationPoints*, *CrossSections* y *Profiles*: en la barra de herramientas de RiverFlow2D haga clic en el botón *New Template Layer*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. En la ventana del complemento active las casillas *ObservationPoints*, *CrossSections* y *Profiles*, como se muestra en la figura siguiente:



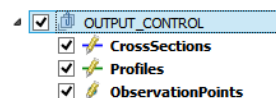
Captura pendiente de revisión: Complemento para agregar las nuevas capas de plantilla.

3. Edite las capas y dibuje los controles de salida: en el panel Layers, seleccione las capas *ObservationPoints*, *CrossSections* y *Profiles* una por una.
4. Haga clic en el botón *Toggle Editing*:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Aparecerá un lápiz en la etiqueta de las capas, lo que indica que están en modo de edición:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

5. Dibuje las líneas o puntos que representan el control de salida: para dibujar las secciones transversales, perfiles o puntos de observación, se usará la herramienta *Add Feature*.

Para las capas *CrossSections* y *Profiles*, el icono para el botón *Add Feature* es



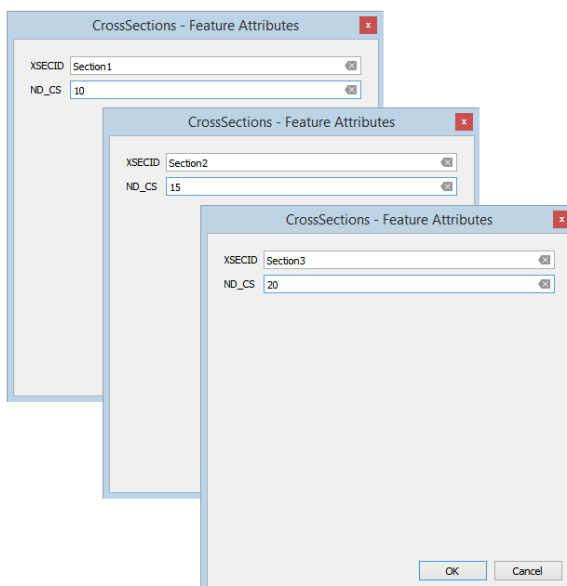
Captura de pantalla pendiente de revisión.

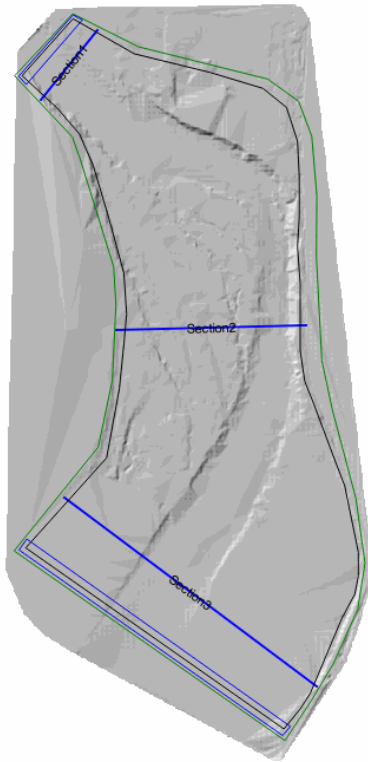
en el caso de una capa de puntos como *ObservationPoints*, el icono es



Captura de pantalla pendiente de revisión.

6. Dibujar las secciones transversales: seleccione la capa *CrossSection* y active el botón *Add Feature*.
7. Dibuje tres secciones: una al inicio del canal, otra en el medio y la tercera casi al final del canal; identifique (XSECID) como: Section1, Section2 y Section3, con intervalos (ND_CS) de 10, 15 y 20 respectivamente. Las tablas de atributos de las secciones serán como se muestra en la Figura 17.3 y al final del dibujo debería aparecer una imagen similar a la mostrada en la Figura 17.4.



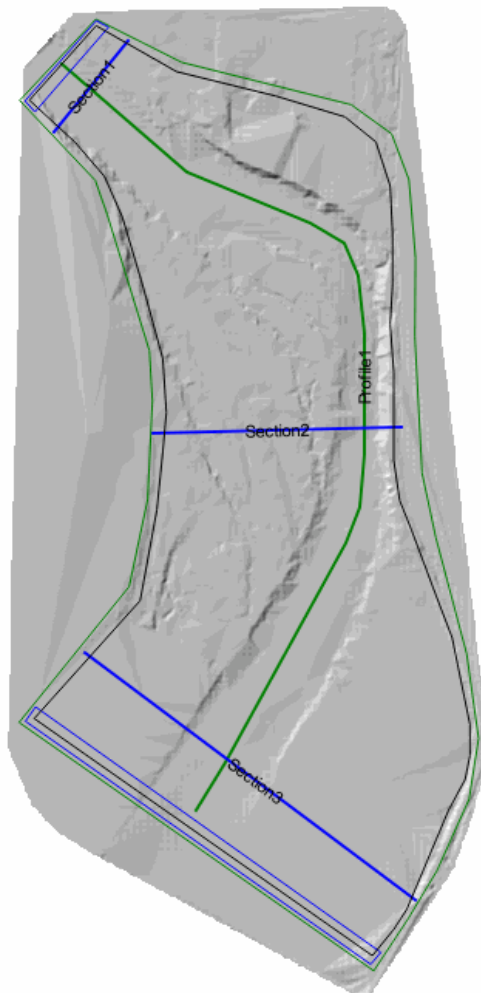
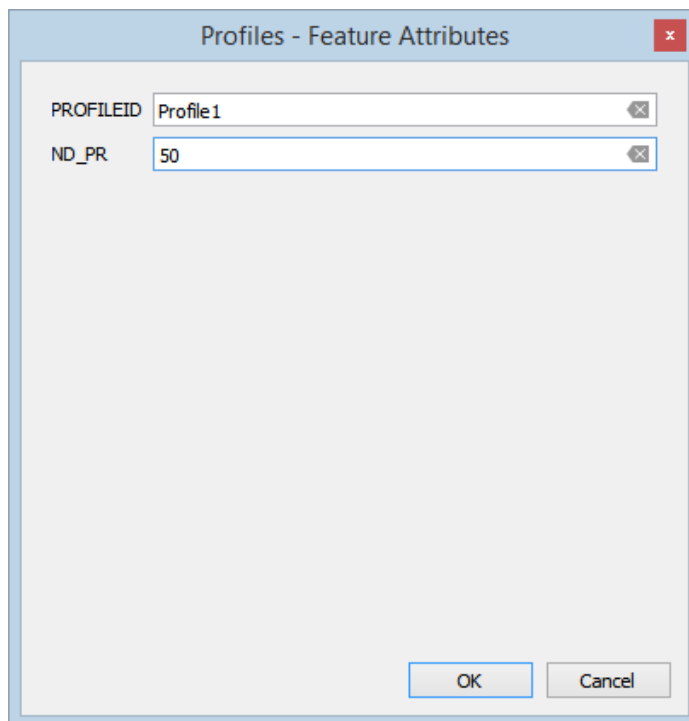


8. Guarde el polígono haciendo clic en el botón Save  y haga clic en el botón *Toggle*



Editing para desactivar el modo de edición en la capa *CrossSections*.

9. Dibujar el perfil: seleccione la capa *Profile* y active el botón *Add Feature*; dibuje el perfil a lo largo del eje central del canal, el identificador (*PROFILEID*) es *Profile1* y el número de intervalos (*ND_PR*) es igual a 50. La tabla de atributos será como se muestra en la Figura 17.5. Una vez finalizado el dibujo, debería aparecer como se muestra en la Figura 17.6.



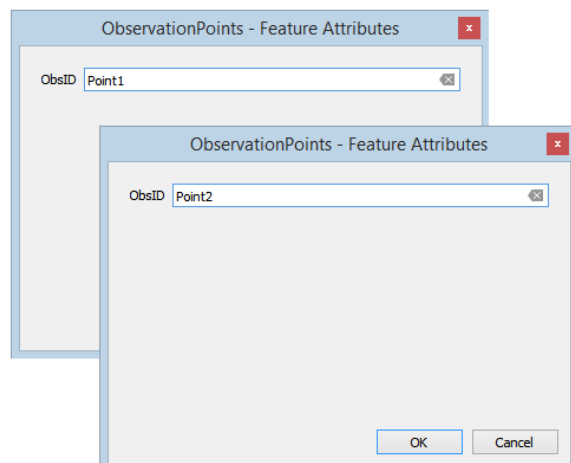


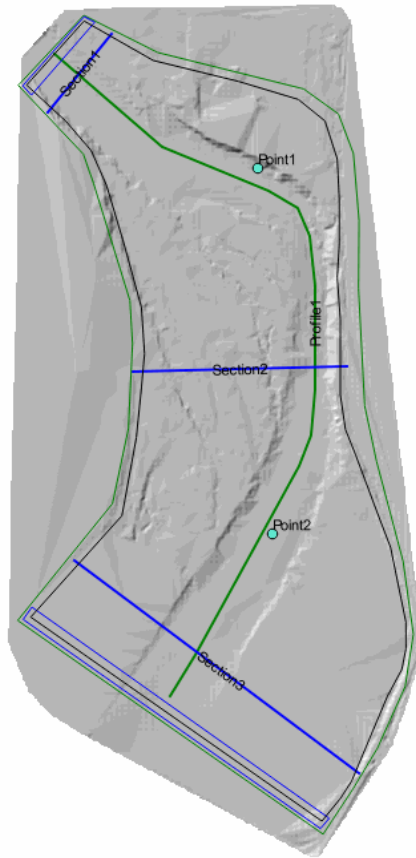
10. Para finalizar el dibujo del perfil, guarde el polígono haciendo clic en el botón Save y



haga clic en el botón *Toggle Editing* para desactivar el modo de edición en la capa Profile.

11. Dibujar los puntos de observación: seleccione la capa *ObservationPoints* y active el botón *Add Feature*; dibuje dos puntos de observación, el primero entre las secciones 1 y 2 y el segundo entre las secciones 2 y 3. Como identificador, (Obsid) se asigna Point1 y Point2 respectivamente. Las tablas de atributos serán como se muestra en la Figura 17.7 y al final del dibujo debería tener una imagen similar a la mostrada en la Figura 17.8.





12. Para terminar el dibujo de los puntos de observación, haga clic de nuevo en el botón *Toggle Editing* para desactivar el modo de edición de la capa *ObservationPoints*.

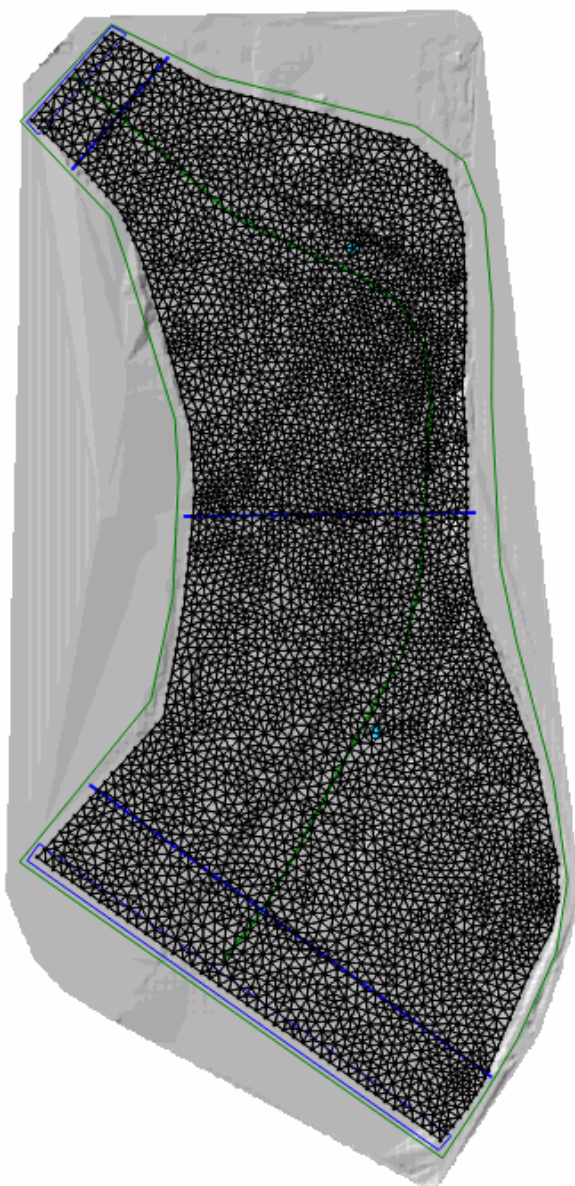
17.3 Generar la malla

La malla se genera con el botón *Generate TriMesh*.



Figura 17.1 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

El resultado es una malla de aproximadamente 9,000 celdas, como se muestra en la Figura 17.9.



17.3.1 Exportar archivos a RiverFlow2D

Ahora que la malla está generada y las demás capas están listas, exporte los archivos en el formato requerido por RiverFlow2D.

1. Haga clic en el botón *Export RiverFlow2D*.



Figura 17.2 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. En el diálogo seleccione la capa ráster del Modelo Digital de Elevación (DEM) y el nombre del proyecto.
3. Active la capa DEM antes de ejecutar el complemento.

Una vez ejecutado el complemento, se mostrará la ventana de exportación correspondiente al ejemplo.

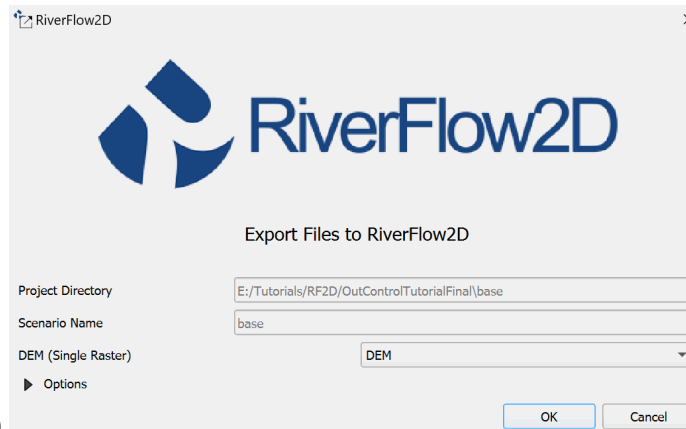


Figura 17.10

4. Una vez introducida la información, haga clic en [OK] para exportar. En Hydrionia2DMS versión 10 y posteriores, después de exportar aparece el diálogo *Open DIP*. *QGIS DIP* está seleccionado de forma predeterminada; haga clic en *OK* para abrirlo dentro de QGIS. Para consultar la alternativa independiente histórica, expanda *More options*, seleccione *Classic DIP* y haga clic en *OK*.

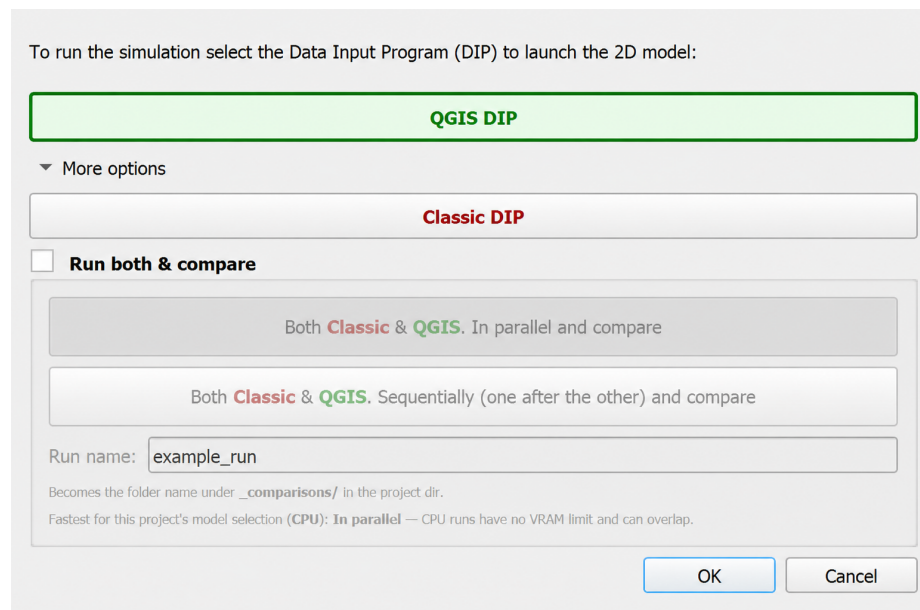


Figura 17.3 – Captura pendiente de revisión: Diálogo Open DIP con QGIS DIP seleccionado de forma predeterminada y More options expandido con Classic DIP. Se muestra el nombre de la ejecución de ejemplo.

17.4 Ejecutar el modelo

Después de exportar, RiverFlow2D se abre con el proyecto 'OutControl.DAT' y muestra el panel *Control Data*.

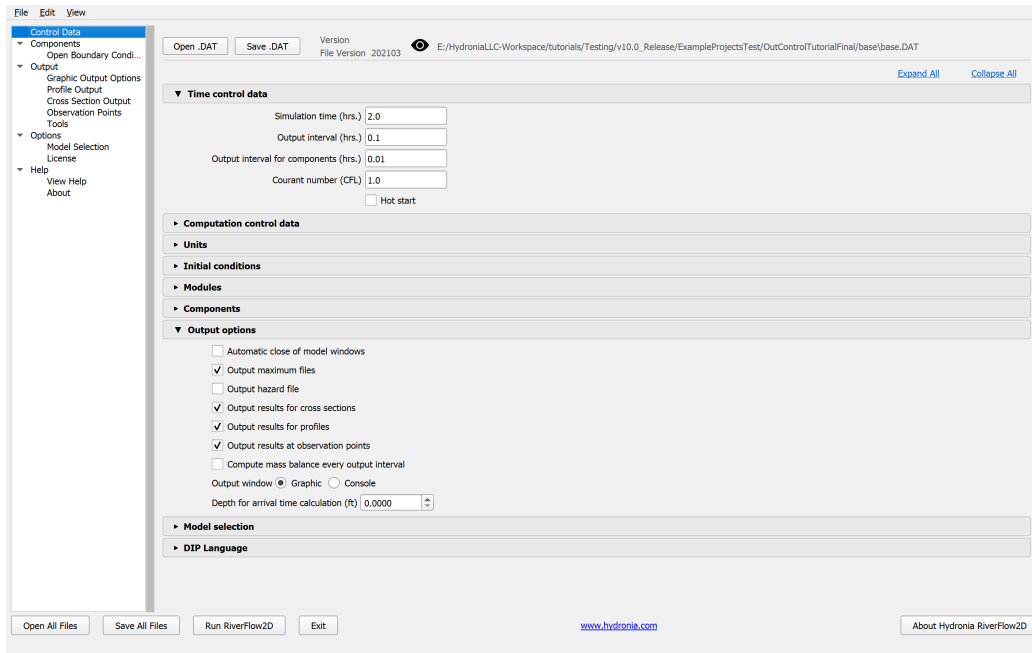
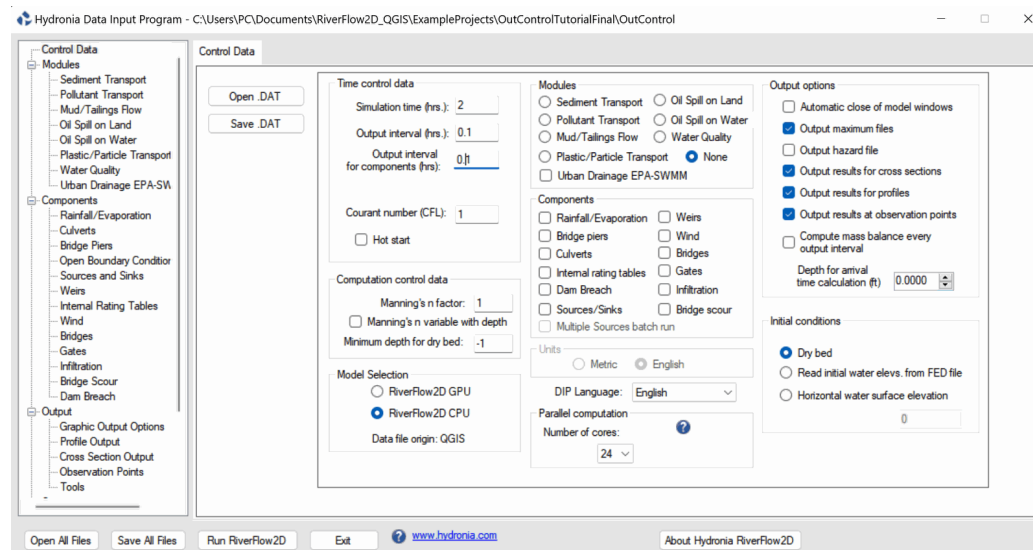


Figura 17.11

El siguiente panel de Classic DIP se conserva como referencia de los valores heredados:



En *Output Options* están seleccionadas las salidas para *Cross Sections*, *Profiles* y *Observation Points*. Deje los demás parámetros con sus valores predeterminados.

Haga clic en *Run RiverFlow2D*. La ventana de estado informa el tiempo de simulación, el error de conservación de volumen y los caudales de entrada y salida.

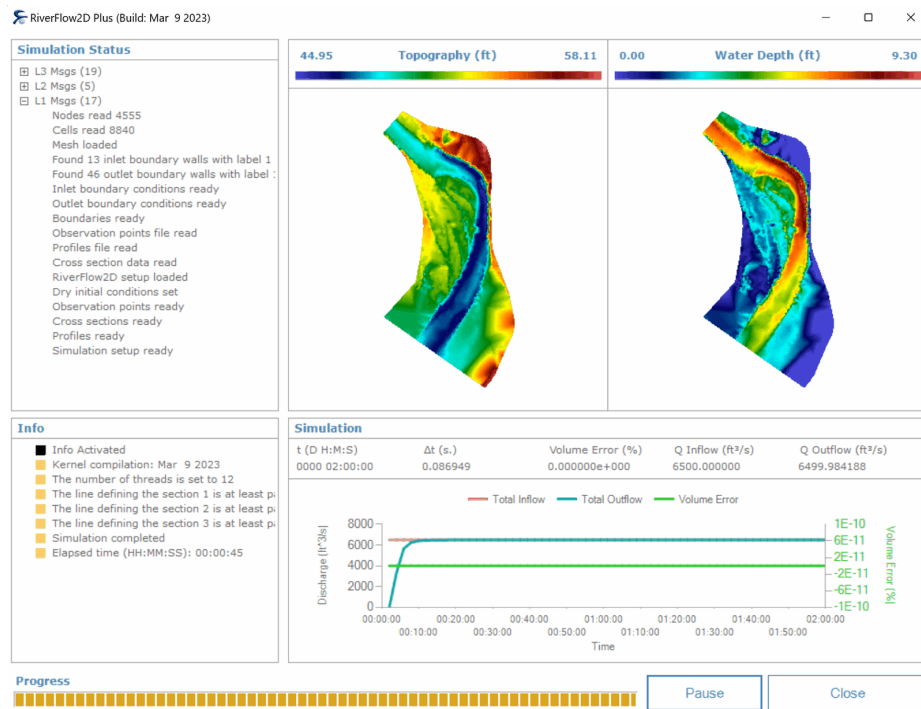


Figura 17.12

17.5 Revisar los archivos de salida

RiverFlow2D genera archivos '.xseci' y '.xsece' para las secciones transversales, '.prfi' y '.prfe' para los perfiles, y '.outi' y '.oute' para los puntos de observación.


```

=====
RiverFlow2D
Build Mar 9 2023
=====
TWO-DIMENSIONAL FINITE VOLUME RIVER DYNAMICS MODEL
(R) TRADEMARK 2009-2022 Hydronia, LLC.
ALL RIGHTS RESERVED
RUN DATE: 27/Mar/2023
=====

CROSS SECTION RESULTS IN ENGLISH UNITS

TIME: 0000 days, 00 hours, 00 min.,00 secs.

CROSS SECTION NO.: 1 CROSS SECTION ID: XSEC_1

( 243444.89, 94253.80), ( 243571.18, 94402.64)
ELEM STATION BEDEL DEPTH WSEL VELOCITY FROUDE QS
      (ft) (ft) (ft) (ft) (ft/s) (ft2/s)
6351 13.80 50.16 0.00 50.16 0.00 0.000000
587 23.66 49.49 0.00 49.49 0.00 0.000000
359 35.49 49.52 0.00 49.52 0.00 0.000000
2325 41.41 49.33 0.00 49.33 0.00 0.000000
1551 57.18 49.22 0.00 49.22 0.00 0.000000
293 67.04 49.10 0.00 49.10 0.00 0.000000
6321 72.95 48.87 0.00 48.87 0.00 0.000000
4106 80.84 48.82 0.00 48.82 0.00 0.000000
1836 90.70 48.70 0.00 48.70 0.00 0.000000
1597 94.64 49.04 0.00 49.04 0.00 0.000000
3138 102.53 49.23 0.00 49.23 0.00 0.000000
809 106.47 49.85 0.00 49.85 0.00 0.000000
95 110.42 50.70 0.00 50.70 0.00 0.000000
4592 124.22 51.52 0.00 51.52 0.00 0.000000
2008 130.13 51.58 0.00 51.58 0.00 0.000000
6910 139.99 51.70 0.00 51.70 0.00 0.000000
1814 143.94 51.98 0.00 51.98 0.00 0.000000
1411 149.85 52.02 0.00 52.02 0.00 0.000000
2062 159.71 52.13 0.00 52.13 0.00 0.000000
356 165.62 52.07 0.00 52.07 0.00 0.000000
3167 175.48 52.21 0.00 52.21 0.00 0.000000
6739 185.34 52.39 0.00 52.39 0.00 0.000000
Q = -0.000 cfs.

CROSS SECTION NO.: 2 CROSS SECTION ID: XSEC_2

( 243995.16, 93802.76), ( 243602.76, 93800.51)
ELEM STATION BEDEL DEPTH WSEL VELOCITY FROUDE QS
      (ft) (ft) (ft) (ft) (ft/s) (ft2/s)
7097 19.82 54.90 0.00 54.90 0.00 0.000000
6346 23.78 54.22 0.00 54.22 0.00 0.000000
6157 27.75 51.32 0.00 51.32 0.00 0.000000
121 35.67 48.75 0.00 48.75 0.00 0.000000
184 39.64 46.82 0.00 46.82 0.00 0.000000
2632 47.56 46.00 0.00 46.00 0.00 0.000000
2968 51.53 45.98 0.00 45.98 0.00 0.000000
4400 55.49 46.02 0.00 46.02 0.00 0.000000
682 59.46 46.51 0.00 46.51 0.00 0.000000

```

Figura 17.13

```

=====
=====
RiverFlow2D
Build Mar 9 2023
=====
TWO-DIMENSIONAL FINITE VOLUME RIVER DYNAMICS MODEL
(R) TRADEMARK 2009-2022 Hydronia, LLC.
ALL RIGHTS RESERVED
RUN DATE: 27/Mar/2023
=====

PROFILE RESULTS IN ENGLISH UNITS

TIME: 0000 days,00 hours,00 min.,00 secs.

PROFILE NO.: 1 PROFILE ID: PROFILE_1

ELEM    DISTANCE    BEDEL    DEPTH    WSEL    VELOCITY    FROUDE
        (ft)        (ft)      (ft)      (ft)      (ft/s)
6406      0.00      48.55     15.61     64.17      0.00      0.00
4446     15.34     48.69      0.00     48.69      0.00      0.00
3736     30.68     48.61      0.00     48.61      0.00      0.00
1927     46.02     48.56      0.00     48.56      0.00      0.00
2357     61.36     48.76      0.00     48.76      0.00      0.00
1836     76.69     48.70      0.00     48.70      0.00      0.00
8006     92.03     48.82      0.00     48.82      0.00      0.00
6142    107.37     48.81      0.00     48.81      0.00      0.00
80      122.71     48.78      0.00     48.78      0.00      0.00
1878    138.05     48.69      0.00     48.69      0.00      0.00
1622    153.39     48.63      0.00     48.63      0.00      0.00
978     168.73     48.65      0.00     48.65      0.00      0.00
6342    184.07     48.71      0.00     48.71      0.00      0.00
5985    199.41     48.76      0.00     48.76      0.00      0.00
843     214.74     48.78      0.00     48.78      0.00      0.00
6360    230.08     48.89      0.00     48.89      0.00      0.00
575     245.42     48.92      0.00     48.92      0.00      0.00
4957    260.76     49.01      0.00     49.01      0.00      0.00
4201    276.10     49.02      0.00     49.02      0.00      0.00
2430    291.76     48.84      0.00     48.84      0.00      0.00
734     307.41     48.79      0.00     48.79      0.00      0.00
3495    323.07     48.91      0.00     48.91      0.00      0.00
6854    338.72     49.05      0.00     49.05      0.00      0.00
6256    354.38     49.03      0.00     49.03      0.00      0.00
3401    370.03     48.65      0.00     48.65      0.00      0.00
3600    385.69     48.45      0.00     48.45      0.00      0.00
5619    401.34     48.52      0.00     48.52      0.00      0.00
3586    417.00     48.77      0.00     48.77      0.00      0.00
822     432.66     48.39      0.00     48.39      0.00      0.00
4197    448.31     48.17      0.00     48.17      0.00      0.00
5100    463.97     48.00      0.00     48.00      0.00      0.00
194     479.62     47.93      0.00     47.93      0.00      0.00
3785    495.28     47.54      0.00     47.54      0.00      0.00
4267    510.93     46.81      0.00     46.81      0.00      0.00
7358    526.59     46.52      0.00     46.52      0.00      0.00
2123    540.71     46.84      0.00     46.84      0.00      0.00
8723    554.84     46.76      0.00     46.76      0.00      0.00
4474    568.96     47.17      0.00     47.17      0.00      0.00
5572    583.08     45.98      0.00     45.98      0.00      0.00
6970    597.21     46.20      0.00     46.20      0.00      0.00
2493    611.33     46.19      0.00     46.19      0.00      0.00

```

Figura 17.14

```

=====
RiverFlow2D
Build Mar 9 2023
=====
TWO-DIMENSIONAL FINITE VOLUME RIVER DYNAMICS MODEL
(R) TRADEMARK 2009-2022 Hydronia, LLC.
ALL RIGHTS RESERVED
RUN DATE: 27/Mar/2023
=====

RESULTS FOR CELL:      840 OBSERVATION POINT ID: Point2
LOCATED AT COORDINATE: ( 243832.78),( 93473.50)

TIME      U      V      VELOCITY  DEPTH  WSEL  BEDEL_ORI  BEDEL  DELTA_BED  FROUDE  QSX      QSY      QS
(hours)   (ft/s) (ft/s) (ft/s)   (ft)   (ft)   (ft)       (ft)   (ft)       (-)     (ft2/s) (ft2/s) (ft2/s)
0.10000   -2.897   -7.137   7.703    4.806   52.126  47.319   47.319   0.000   0.619   0.000   0.000   0.000
0.20000   -2.736   -6.929   7.450    5.019   52.338  47.319   47.319   0.000   0.586   0.000   0.000   0.000
0.30000   -2.720   -6.901   7.418    5.035   52.355  47.319   47.319   0.000   0.583   0.000   0.000   0.000
0.40000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
0.50000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
0.60000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
0.70000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
0.80000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
0.90000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
1.00000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
1.10000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
1.20000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
1.30000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
1.40000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
1.50000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
1.60000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
1.70000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
1.80000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
1.90000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000
2.00000   -2.718   -6.898   7.414    5.038   52.357  47.319   47.319   0.000   0.582   0.000   0.000   0.000

```

Figura 17.15

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de Advanced.tex. Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

18

Digitalización avanzada/ajuste

En muchos casos se requiere dibujar polígonos que comparten bordes (contiguos). Intentar hacerlo manualmente suele producir errores de superposición de polígonos, o puede generar huecos como se ilustra en la siguiente figura:

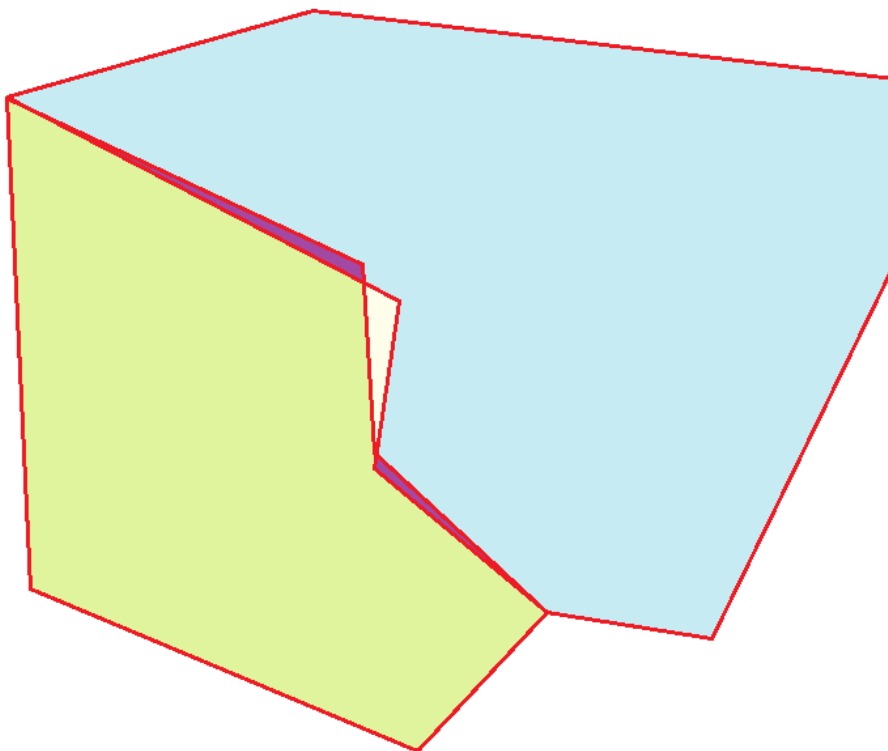


Figura 18.1 – Captura pendiente de revisión: Áreas con superposición y espacios vacíos en la digitalización manual de polígonos adyacentes.

Este tutorial ilustra cómo usar la herramienta Snapping de QGIS para facilitar el trazado de polí-

gonos adyacentes. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

1. Abrir un proyecto existente de RiverFlow2D.
2. Activar la herramienta *Snapping*.
3. Configurar la herramienta *Snapping*.
4. Dibujar polígonos contiguos o adyacentes usando la herramienta *Snapping*.

Los archivos requeridos para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'SnappingTutorial'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

18.1 Abrir un proyecto existente

1. Abra QGIS
2. En el menú principal vaya a *Project* → *Open...* y busque el proyecto existente: 'SnappingTutorial.qgz'.

Este proyecto contiene las plantillas básicas de un proyecto RiverFlow2D y un ráster con 4 áreas con diferentes coeficientes de Manning n derivados de mapas de cobertura y uso del suelo. A partir de este ráster se dibujarán los polígonos de la capa *Manning N*. Cuando se abre el proyecto, se cargará una imagen del proyecto en QGIS como se muestra en la Figura 18.2.

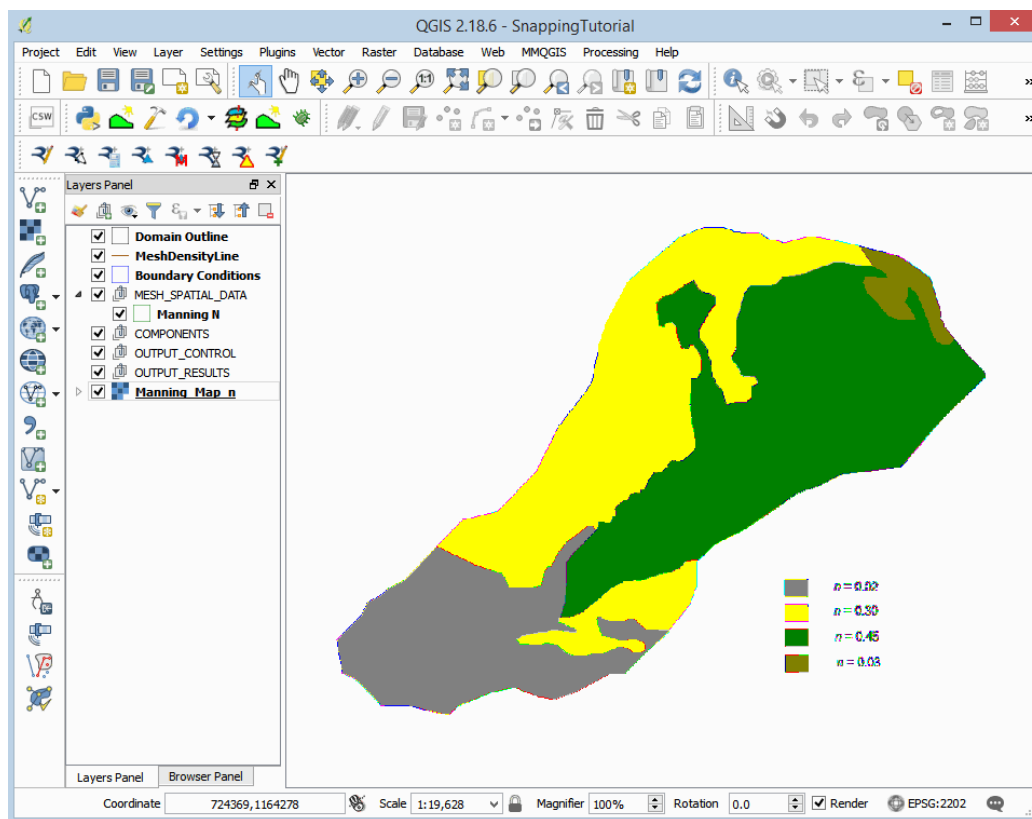
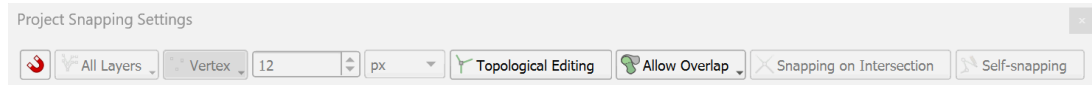


Figura 18.2 – Captura pendiente de revisión: Pantalla del proyecto cargado en QGIS.

18.2 Activar y configurar la herramienta Snapping

Para usar la herramienta Snapping, debe activarla primero:

1. Abra la ventana de opciones de configuración: en el menú Project → Snapping Options...



Captura pendiente de revisión: Ventana de Project Snapping Settings.

2. En la ventana *Project Snapping Settings*, haga clic en el botón *Enable Snapping*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

3. Junto al botón *Enable Snapping* se activa el menú desplegable de *All Layers*. Haga clic en el desplegable y seleccione *Advanced Configuration*.
4. En la lista de capas, asegúrese de que solo la capa *Manning N* esté seleccionada.
5. Seleccione la casilla *Avoid Overlap* en la capa *Manning N*.

La ventana de configuración de la herramienta Snapping debe ser como se muestra en la siguiente figura:

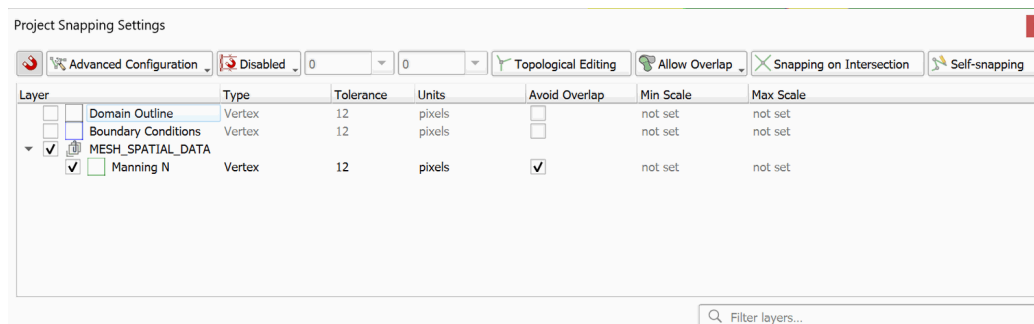


Figura 18.3 – Captura pendiente de revisión: Panel de configuración de Snapping.

18.3 Dibujar polígonos contiguos o adyacentes usando la herramienta Snapping

Para dibujar los polígonos con la información de los coeficientes de Manning n procedemos de la siguiente manera:

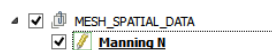
1. Edite la capa *Manning N*: en el panel Layers, seleccione la capa *Manning N*.

2. En la barra de herramientas de digitalización haga clic en el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Aparecerá un icono de lápiz en la capa *Manning N*, indicando que la capa está en modo de edición:



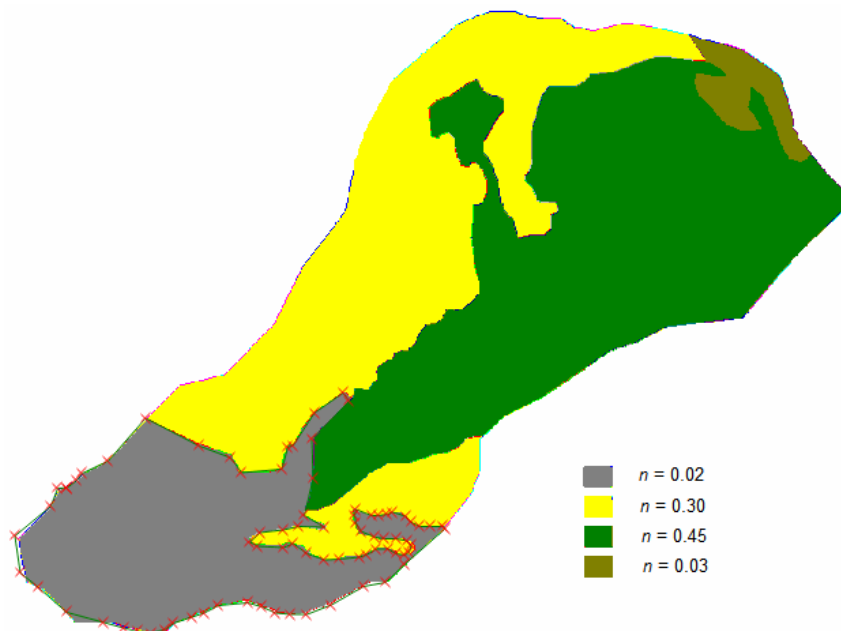
Captura de pantalla pendiente de revisión.

3. Dibuje el polígono que delimita el área de Manning n: usando el botón *Add Toggle Editing* en la barra de herramientas de digitalización.



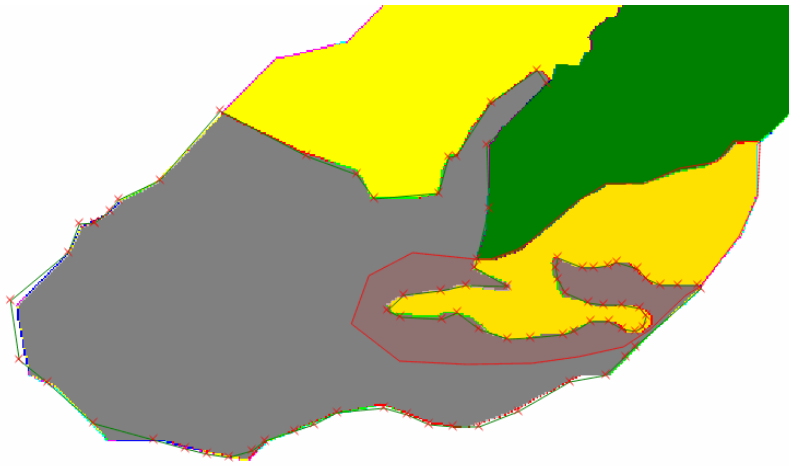
Captura de pantalla pendiente de revisión.

Proceda a dibujar los polígonos. Comience dibujando el polígono en la parte inferior de la cuenca, mostrado en gris, que corresponde a $n = 0.02$. Al terminar el dibujo debería tener una imagen similar a la mostrada en la siguiente figura:



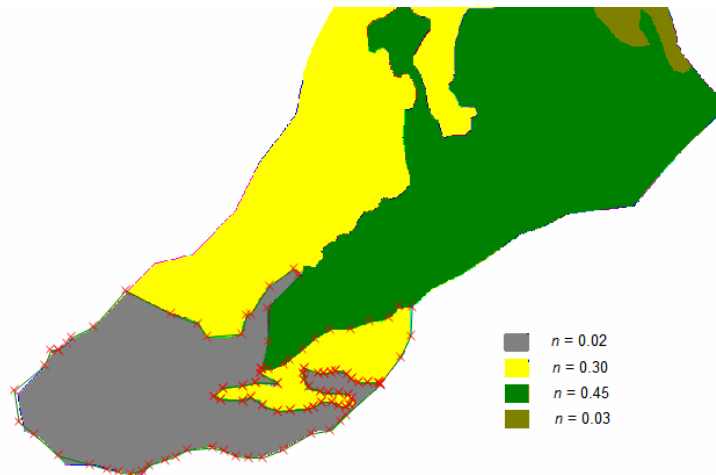
Captura pendiente de revisión: El primer boceto del polígono.

4. Proceda a dibujar el segundo polígono. Este será el pequeño polígono amarillo que corresponde a $n = 0.30$. Para dibujar el polígono, siga el borde con el polígono verde según lo indicado por el ráster, pero en el borde con el polígono ya dibujado (el gris) se hará una superposición para que la herramienta Snapping tome el borde que ya existe y complete el polígono. Intente trazar una ruta como se muestra en la figura de abajo:



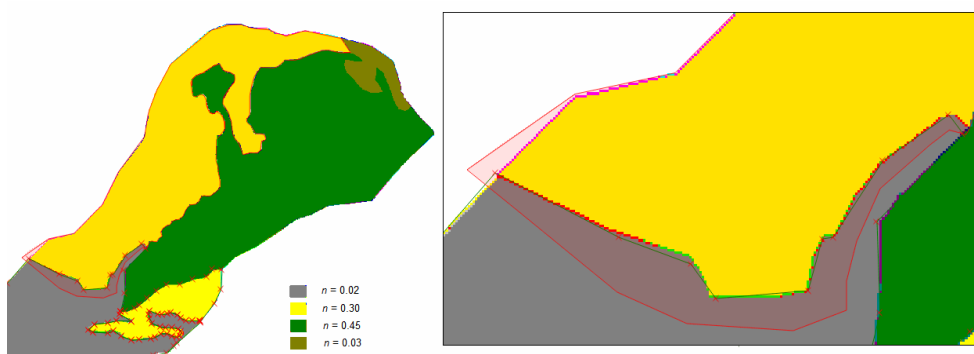
Captura pendiente de revisión: Dibujo del segundo polígono.

5. Haga clic derecho para terminar el dibujo.
6. Ingrese el coeficiente de Manning, $n = 0.30$, y tendrá una imagen como se muestra a continuación, donde puede ver cómo el dibujo final del segundo polígono tomó los vértices del primer polígono adyacente:



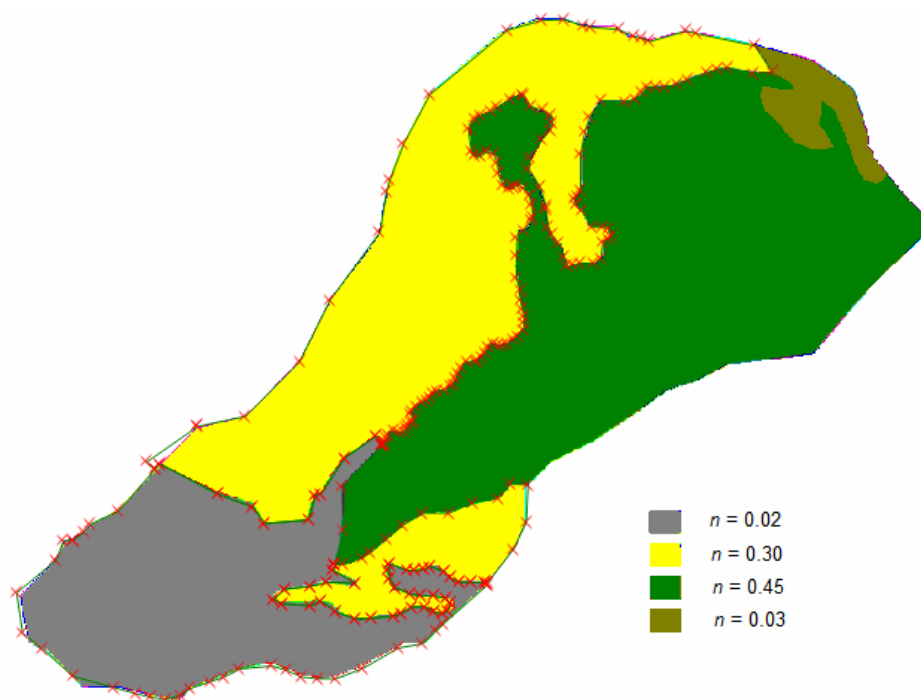
Captura pendiente de revisión: Dibujo final del segundo polígono.

7. El tercer polígono a dibujar será el polígono amarillo grande. Al igual que en el caso anterior, el contorno del polígono según el ráster se sigue fielmente, pero en los polígonos adyacentes ya se dibuja superpuesto. La figura de abajo muestra el dibujo inicial, con un acercamiento en el área donde se hace la superposición con el polígono existente:



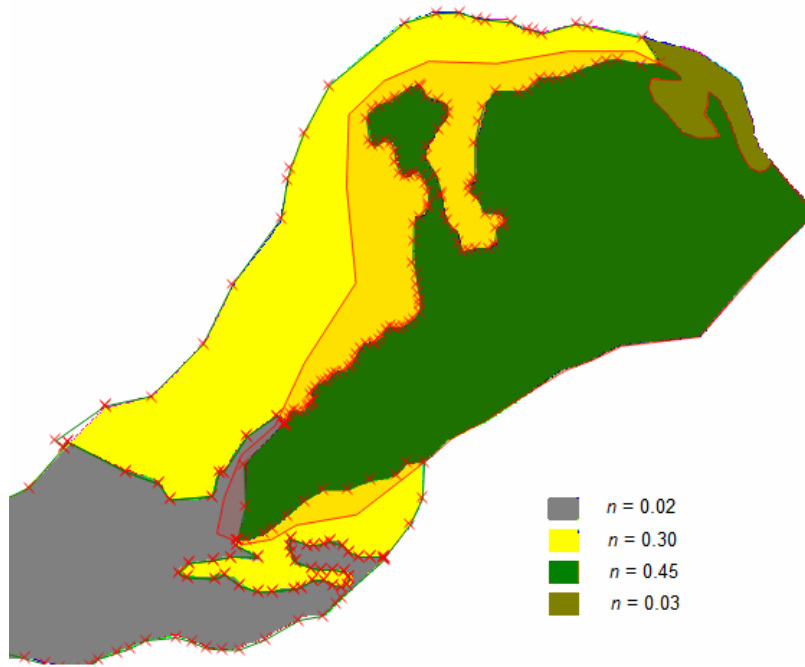
Captura pendiente de revisión: Dibujo preliminar del tercer polígono.

8. Después de finalizar el dibujo y asignar el número de *Manning N* al polígono, el dibujo final del tercer polígono se mostrará como se indica a continuación:



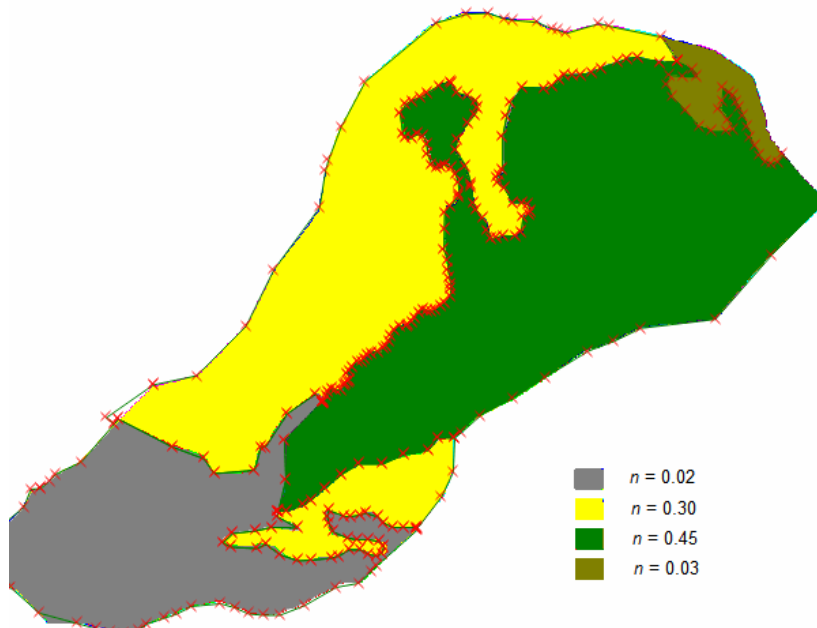
Captura pendiente de revisión: Dibujo final del tercer polígono.

9. El cuarto polígono a dibujar será el polígono verde que corresponde a $n = 0.45$. Para hacerlo se sigue el borde exterior del mismo y el borde con el polígono marrón. Luego se hará una superposición gruesa dentro de los polígonos ya dibujados, los amarillos y el gris, como se muestra en la figura siguiente:



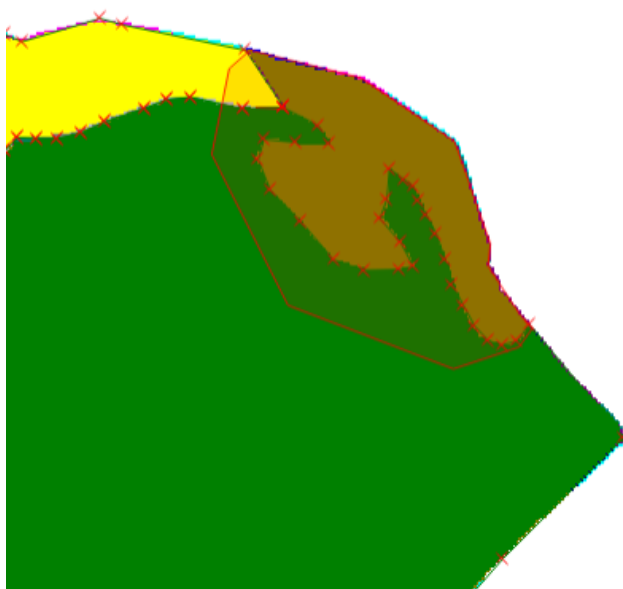
Captura pendiente de revisión: Dibujo preliminar del cuarto polígono.

10. Después de finalizar el dibujo y asignar el valor de Manning n al polígono, tendrá el diseño final del cuarto polígono como se muestra a continuación:



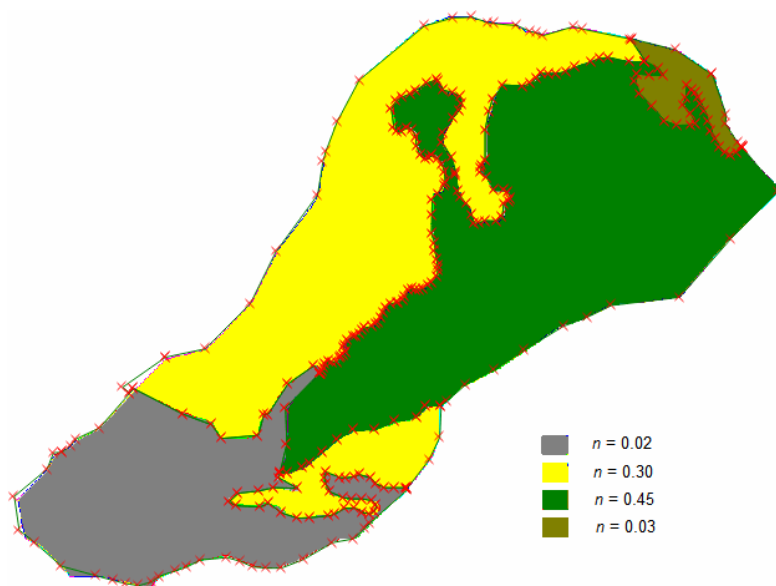
Captura pendiente de revisión: Dibujo final del cuarto polígono.

11. Para terminar, dibuje el quinto polígono de color marrón, que corresponde a $n = 0.03$. Para esto se dibuja el límite exterior siguiendo el contorno del ráster y para los límites compartidos se hace una superposición dentro de los polígonos vecinos, como se muestra en la figura siguiente:



Captura pendiente de revisión: Dibujo preliminar del quinto polígono.

12. Después de finalizar el dibujo e ingresar el coeficiente de Manning al polígono, tendrá el dibujo final del quinto polígono como se muestra a continuación:



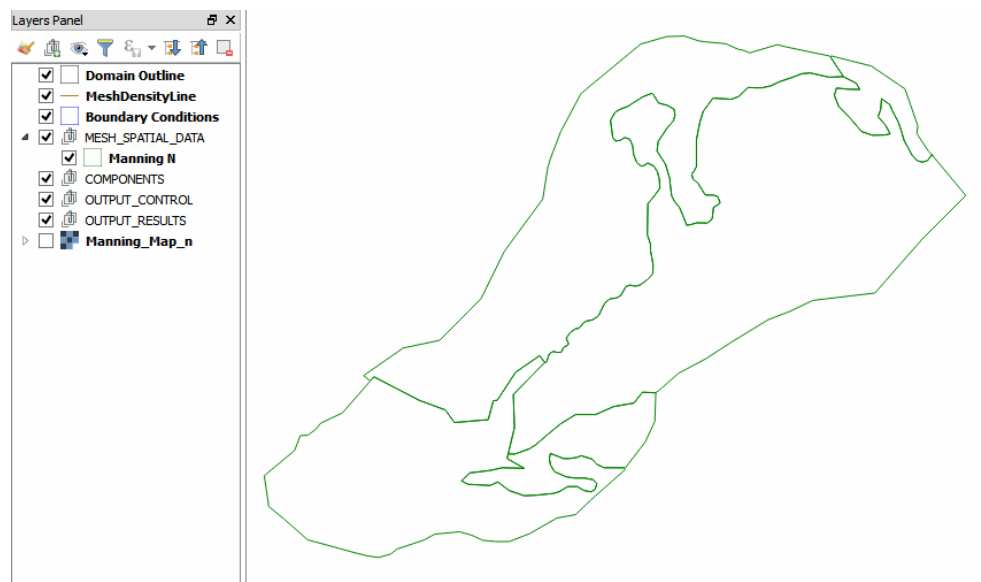
Captura pendiente de revisión: Dibujo final del quinto polígono.

13. Para terminar, haga clic en el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Los cambios se aceptan y se guardan. Luego la capa ráster *Manning_Map_n* se desactiva, y la capa vectorizada *Manning N* se puede observar como se muestra en la figura siguiente:



Captura pendiente de revisión: Dibujo final de la capa Manning N.

18.4 Eliminar un polígono

Suponga que desea eliminar el último polígono creado porque no está satisfecho con el resultado. En ese caso puede proceder de la siguiente manera:

1. Se edita la capa *Manning N* usando el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.



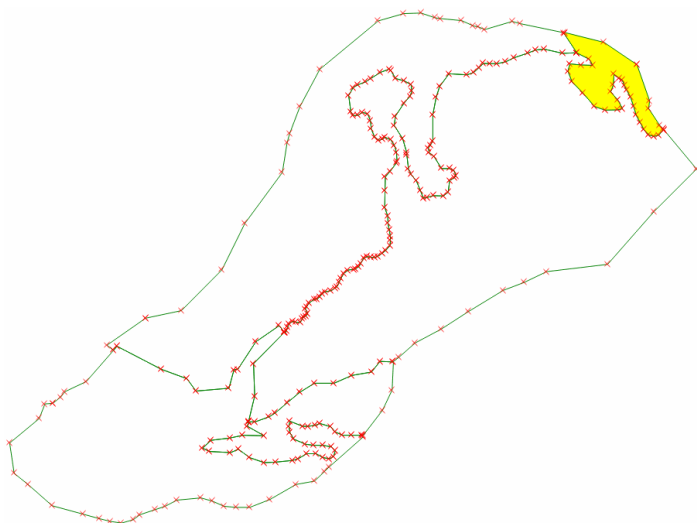
Captura de pantalla pendiente de revisión.

2. Luego se selecciona el polígono a eliminar usando el botón *Select Feature*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

3. Con la herramienta *Select Feature* activa, haga clic en el polígono que desea eliminar; se resaltará en amarillo para indicar que está seleccionado (Figura 18.15).

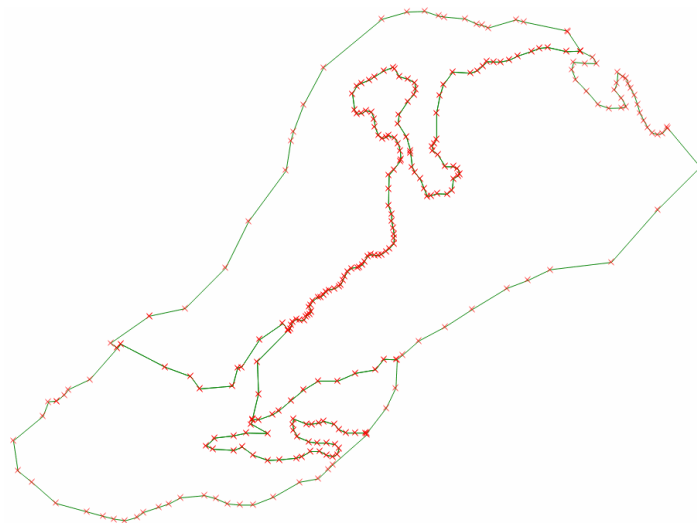


Captura pendiente de revisión: Polígono seleccionado para eliminar.

4. Luego el polígono se elimina ya sea con la tecla Delete del teclado o con el botón *Delete selected*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.



Captura pendiente de revisión: Capa Manning N con el polígono eliminado.

5. Finalmente, los cambios se guardan y el modo de edición de la capa se desactiva haciendo clic en el botón *Toggle Editing*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

Esto concluye el tutorial de Snapping.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de Interpolatingtoraster .tex.
Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

19

Crear elevaciones ráster a partir de conjuntos de datos X Y Z

Los archivos requeridos para seguir este tutorial se pueden extraer del archivo zip 'ExampleProjects' en la carpeta 'InterpolatingRasterTutorial'. Este zip se descarga por separado de los materiales de instalación.

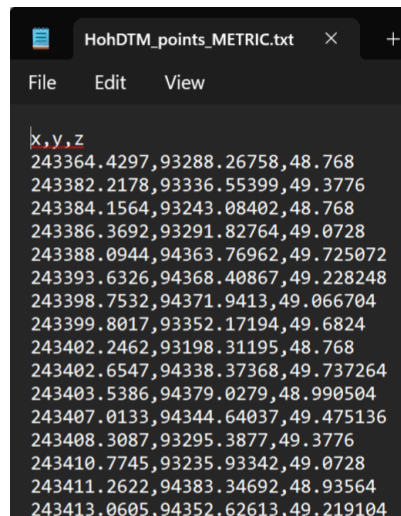
RiverFlow2D usa datos de elevación en formato ráster. Por ejemplo, para cargar un archivo ASCII grid, en el menú *Layer* haga clic en *Add Layer*, y luego haga clic en *Add Raster Layer...* También puede hacer clic en el botón *Add Raster Layer*:



Figura 19.1 – Captura de pantalla pendiente de revisión.

En este ejemplo usaremos datos de elevación disponibles en un archivo X Y Z delimitado por tabulaciones y crearemos una capa ráster interpolada.

El archivo X Y Z puede estar delimitado por comas, espacios o tabulaciones, donde las dos primeras columnas corresponden a las coordenadas X y Y y la tercera columna es la elevación Z como se muestra en la siguiente figura.



```

x,y,z
243364.4297,93288.26758,48.768
243382.2178,93336.55399,49.3776
243384.1564,93243.08402,48.768
243386.3692,93291.82764,49.0728
243388.0944,94363.76962,49.725072
243393.6326,94368.40867,49.228248
243398.7532,94371.9413,49.066704
243399.8017,93352.17194,49.6824
243402.2462,93198.31195,48.768
243402.6547,94338.37368,49.737264
243403.5386,94379.0279,48.990504
243407.0133,94344.64037,49.475136
243408.3087,93295.3877,49.3776
243410.7745,93235.93342,49.0728
243411.2622,94383.34692,48.93564
243413.0605,94352.62613,49.219104

```

Figura 19.2 – Captura pendiente de revisión: Archivo que contiene puntos de elevación del terreno.

Primero, el archivo X Y Z se carga para crear una capa de eventos. Esto se puede hacer de la siguiente manera:

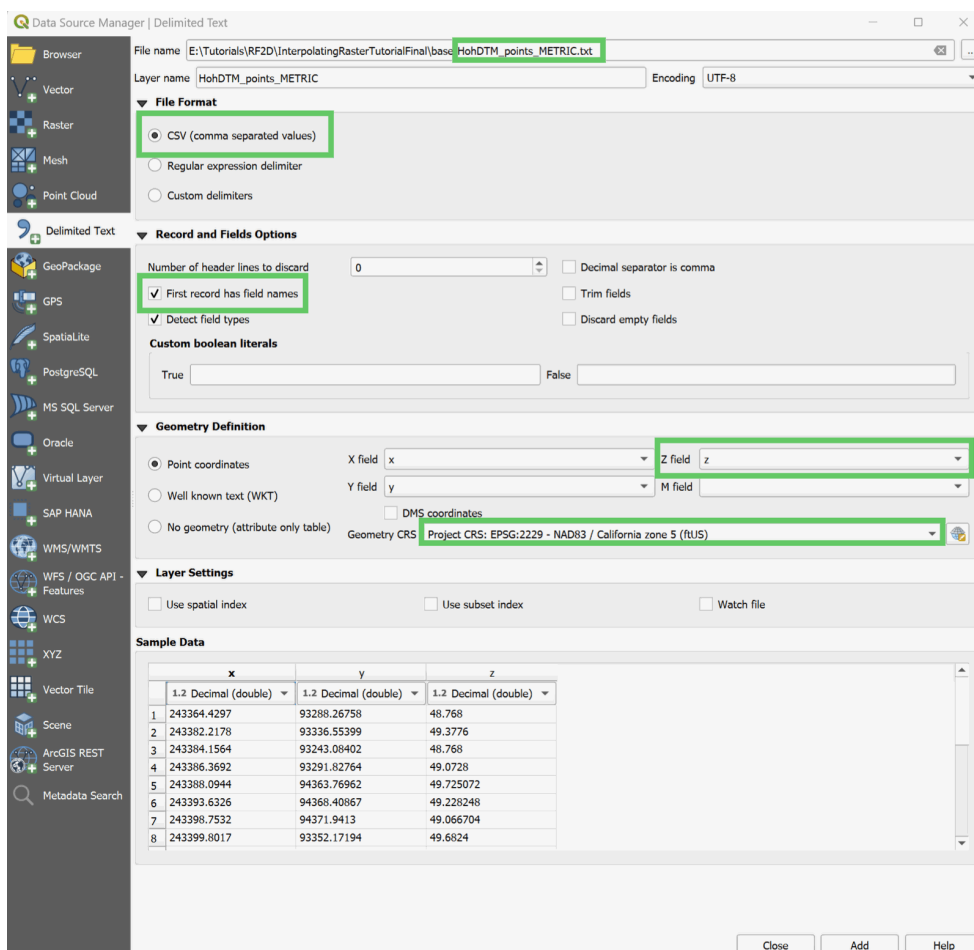
1. Desde el menú *Layer*, haga clic en *Add Layer*, y luego haga clic en *Add Delimited Text Layer...* Alternativamente, también puede hacer clic en el botón *Add Delimited Text Layer*:



Captura de pantalla pendiente de revisión.

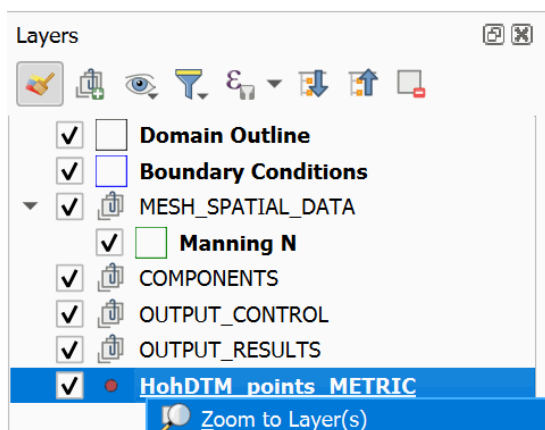
2. Abra el archivo de elevaciones: haga clic en el botón *Browse [...]* y vaya a `'\ExampleProjects\InterpolatingRasterTutorial\base\HohDTM_points_xyz.txt'`.
3. En *File format*, seleccione *Comma Separated Values*.
4. En *Record and Fields Options* seleccione la casilla *First row contains field names*.
5. En *Geometry Definition*, haga clic en el desplegable *Z field* y seleccione *z*.
6. El desplegable *Geometry CRS* debe estar configurado en *Project CRS: EPSG:2229*.

El cuadro de diálogo debe verse como la siguiente figura:



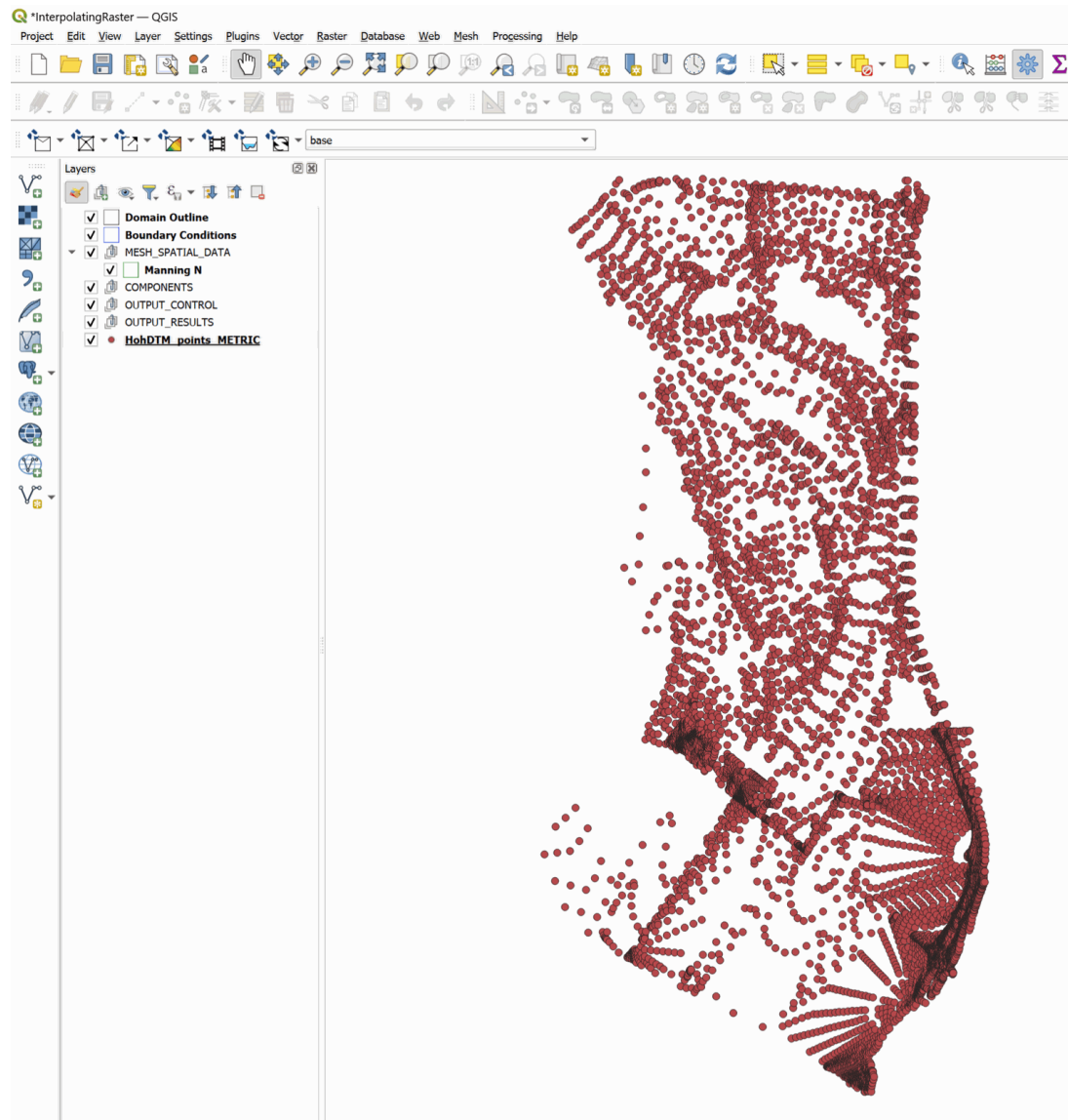
Captura pendiente de revisión: Diálogo para crear una capa desde un archivo de texto delimitado.

- Para ir al área donde se ubican los puntos, haga clic derecho en la etiqueta de la capa creada y seleccione la opción Zoom to the layer.



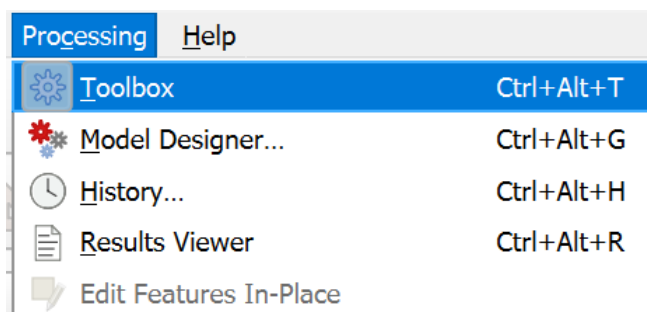
Captura pendiente de revisión: Como acercar una capa.

- Los puntos deben aparecer en la ventana del proyecto:

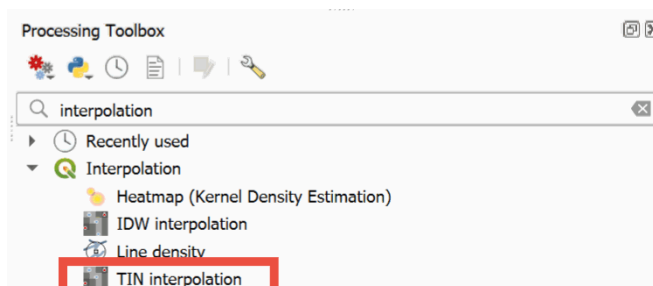


Captura pendiente de revisión: Capa de puntos creada desde un archivo de datos delimitados.

9. El ráster se crea interpolando desde los datos de la capa de puntos. Para eso usaremos *Processing Toolbox* para cargar el panel que permitirá buscar el comando *TIN interpolation*.



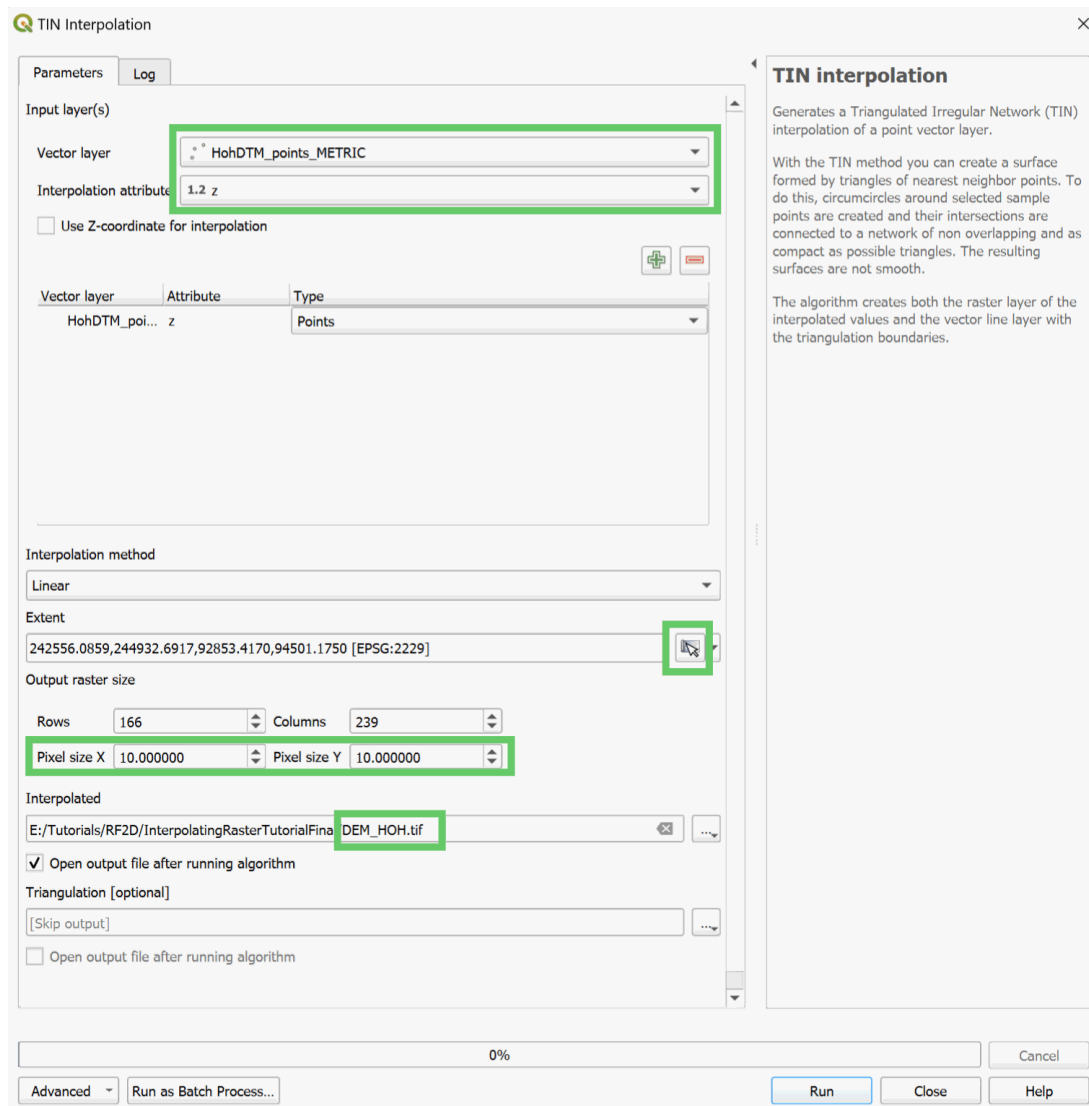
Captura pendiente de revisión: Apertura de Processing Toolbox.



Captura pendiente de revisión: Cargando la herramienta TIN interpolation en QGIS.

10. En esta ventana seleccione la capa a interpolar para crear el ráster, en este ejemplo usamos la capa de puntos que acabamos de crear llamada *HohDTM_points_METRIC*. Cámbiela seleccionando el desplegable de *Vector layer*.
11. Seleccionamos el campo que tiene el atributo que se usará como valor a interpolar, en este caso el campo *z*. Esto se hace haciendo clic en el desplegable *Interpolation Attribute* y seleccionando *z*.
12. Haga clic en el botón verde + para agregar la capa vectorial a la lista.
13. Haga clic en el botón *Set to current map canvas extent* y debería completar automáticamente la información de la extensión.
14. En los cuadros de texto *Pixel size*, ingrese *10*. Notará que los cuadros de texto *Rows* y *Columns* se completan automáticamente según el tamaño de píxel.
15. Seleccione la ruta de la carpeta donde se creará la capa ráster. Se recomienda apuntar al directorio del proyecto elegido anteriormente en el tutorial.

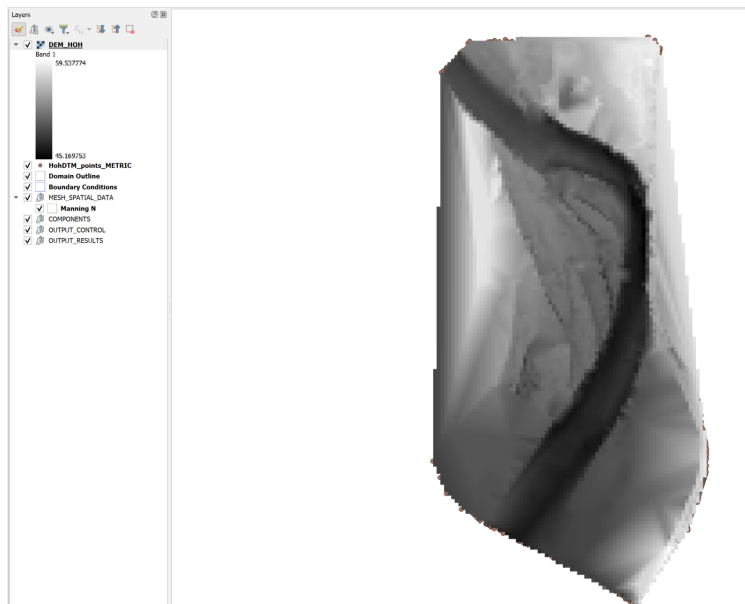
El panel debe verse como la siguiente figura:



Captura pendiente de revisión: Ventana del complemento de interpolación.

16. Haga clic en OK para iniciar el proceso de interpolación.

Una vez finalizado el proceso, el ráster resultante de la interpolación se mostrará en pantalla; de forma predeterminada se representa en un degradado de gris, como se muestra en la Figura 19.8.



Nota: al hacer clic derecho en la etiqueta de la capa creada y seleccionar *Properties* se puede cambiar el estilo de representación para una paleta de colores más informativa.

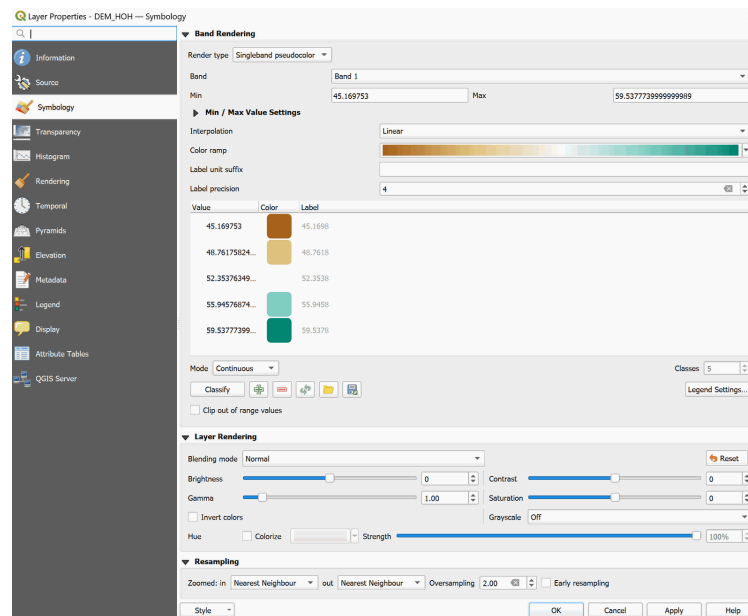


Figura 19.3 – Captura pendiente de revisión: Ventana para cambiar el estilo de renderizado de una capa ráster.

Y ahora la capa ráster se muestra con la nueva paleta de colores seleccionada:

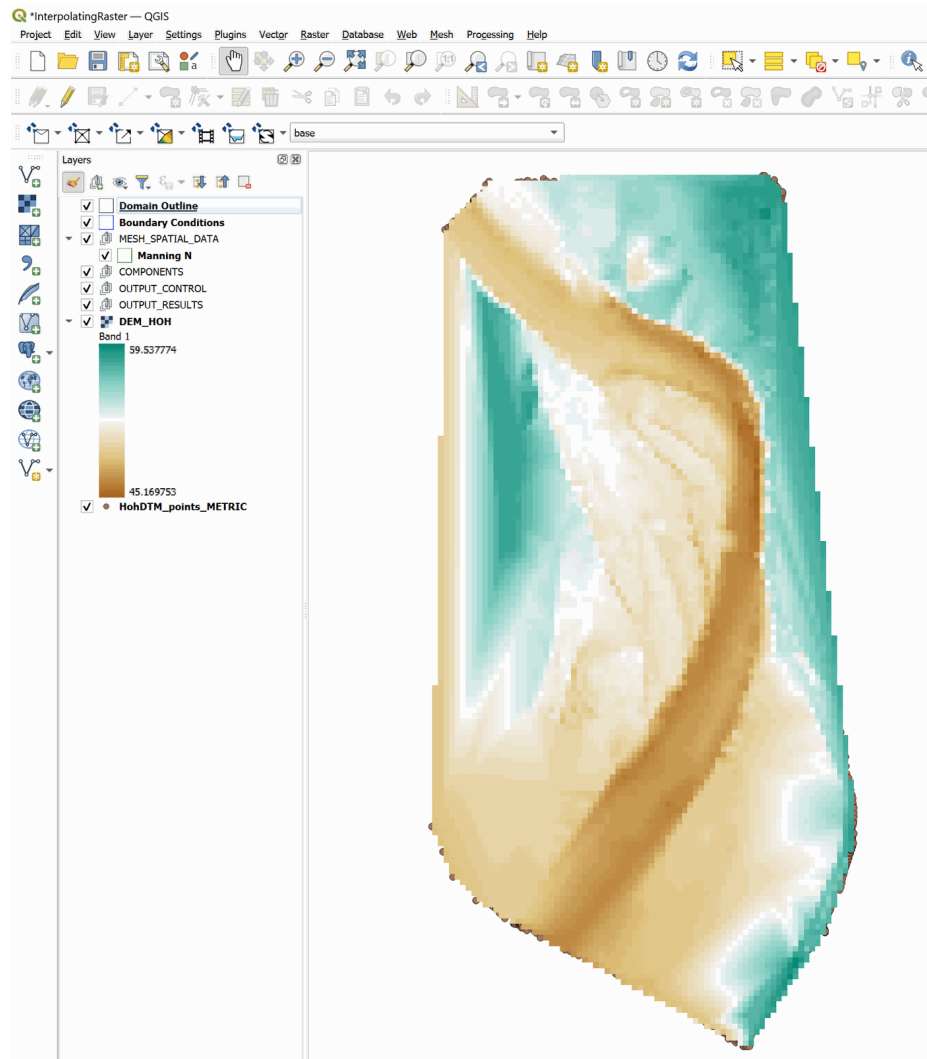


Figura 19.4 – Captura pendiente de revisión: Modelo digital de elevación con renderizado de color.

Es conveniente mover la capa ráster creada al final de la lista de capas, de modo que no interfiera con la visualización de otras capas.

Esto concluye el tutorial de interpolación de ráster.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de GoogleCloudVMSetupGuide.tex.

Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

20

Configurar una VM de Google Cloud para simulaciones aceleradas por GPU

Este tutorial proporciona una guía paso a paso para configurar una máquina virtual (VM) potente en Google Cloud Platform (GCP) equipada con una GPU NVIDIA Tesla V100. Este tipo de configuración es ideal para ejecutar simulaciones RiverFlow2D u OilFlow2D intensivas en cómputo que pueden aprovechar la aceleración por GPU, reduciendo significativamente los tiempos de ejecución del modelo.

Nota: Ejecutar una VM con GPU en Google Cloud generará costos. Las imágenes de Windows Server y las GPU son recursos premium. Revise los precios de GCP y asegúrese de que la facturación esté habilitada para su proyecto. La prueba gratuita de Google Cloud normalmente no cubre el uso de GPU. Consulte la documentación oficial para más detalles: <https://cloud.google.com/compute/docs/create-windows-server-vm-instance>.

El proceso incluye estos pasos principales:

1. Configurar y crear una nueva instancia de VM de Compute Engine.
2. Especificar el tipo de máquina (4 vCPU y 32 GB de memoria).
3. Agregar y configurar una GPU NVIDIA Tesla V100.
4. Seleccionar un disco de arranque de Windows Server.
5. Conectarse a la VM recién creada.

20.1 Antes de comenzar

1. Debe tener una cuenta de Google Cloud con un proyecto creado y facturación habilitada.

2. Asegúrese de que su cuenta tenga los permisos IAM necesarios. Como mínimo, necesitará los roles 'Compute Instance Admin (v1)' y 'Service Account User' para el proyecto.
3. Habilite la API de Compute Engine para su proyecto. Esto se puede hacer desde el panel APIs & Services en Google Cloud Console.
4. Necesitará un cliente RDP en su equipo local para conectarse a la VM de Windows. El cliente de Escritorio remoto de Microsoft está disponible para Windows, macOS, iOS y Android.

20.1.1 Verificación y solicitud de cuotas de GPU

De forma predeterminada, los proyectos de Google Cloud tienen una cuota de GPU de cero en la mayoría de las regiones para evitar el uso accidental. Antes de crear una VM con GPU, debe solicitar y obtener una cuota para el tipo de GPU específico (por ejemplo, NVIDIA Tesla V100) en la región deseada.

1. En Google Cloud Console, vaya a **IAM & Admin** → **Quotas**.
2. En la barra **Filter**, seleccione la propiedad **Metric** y busque NVIDIA V100 GPUs. Selecciónelo de la lista. Si no aparece, es posible que deba limpiar el filtro y primero filtrar por **Service** con Compute Engine API.
3. Esta vista mostrará su cuota actual de GPU para todas las regiones. La mayoría probablemente estará en 0.
4. Busque la región donde planea crear la VM (por ejemplo, 'us-central1') y seleccione la casilla correspondiente.
5. Haga clic en el botón **EDIT QUOTAS** en la parte superior de la página.
6. Se abrirá un panel a la derecha. Ingrese el nuevo límite de cuota deseado (por ejemplo, 1 para una GPU V100) y proporcione una breve justificación para su solicitud (por ejemplo, "Required for running GPU-accelerated scientific modeling software").
7. Envíe la solicitud. Las solicitudes de aumento de cuota pueden tardar un tiempo en ser revisadas y aprobadas por Google. Recibirá un correo cuando el proceso termine. **No puede continuar con la creación de la VM hasta que su solicitud de cuota sea aprobada.**

20.2 Creación de la instancia de VM

1. En Google Cloud Console, vaya a **Compute Engine** y seleccione **VM instances**.
2. Haga clic en el botón **CREATE INSTANCE** en la parte superior de la página. Esto abrirá el formulario de creación de instancias.
3. **Asigne un nombre a la instancia:** Ingrese un nombre descriptivo, por ejemplo, 'hydronia-gpu-workstation'.
4. **Región y zona:** Seleccione una región (por ejemplo, 'us-central1'). Para **Zone**, seleccione **Any (recommended)**. Esto permite que Google elija una zona disponible, lo cual es necesario para activar el flujo de solicitud de cuota si su cuota es insuficiente.

20.3 Configurar la máquina y la GPU

Este es el paso más crítico, donde se definen los recursos computacionales para su VM. Los pasos siguientes corresponden a las selecciones mostradas en la Figura 20.1.

1. En la sección principal **Machine configuration**, primero haga clic en el botón **GPUs**. Esto filtra las opciones disponibles a las que soportan procesadores gráficos.

2. Aparecerá una nueva subsección **Graphics processing units**. Configúrela de la siguiente manera:

- **GPU type:** Seleccione **NVIDIA V100**.
- **Number of GPUs:** Seleccione **1**.
- Deje sin marcar la casilla **Enable Virtual Workstation (NVIDIA GRID)**.

3. Luego, configure la CPU y la memoria para la VM:

- **Series:** Asegúrese de que **N1** esté seleccionado.
- **Machine type:** Haga clic en el botón **Custom**.
- **Cores:** Arrastre el control deslizante o escriba **4** en el cuadro vCPU.
- **Memory:** Arrastre el control deslizante o escriba **32** en el cuadro de GB. Asegúrese de que la casilla **Extend Memory** esté activa.

← Create an instance ✨ Create VM from...

- Machine configuration
us-central1
- OS and storage
Windows Server 2019
Datacenter
- Data protection
Snapshot schedules
- Networking
1 network interface
- Observability
Install Ops Agent
- Security
- Advanced

Machine configuration

Name *
instance-20250702-203230

Region *
us-central1 (Iowa)

Zone *
Any

Region is permanent

Google will choose a zone on your behalf, maximizing VM obtainability. Zone is permanent.

NEW: General-purpose C4D machine series Generally Available

Try the new C4D machine series with leading price-performance and advanced [Try now](#)

General purpose Compute optimized Memory optimized Storage optimized **GPUs**

Graphics processing units (GPUs) accelerate specific workloads on your instances such as machine learning and data processing. [Learn More](#)

Accelerate your AI workloads with TPUs

TPUs, Google's custom-designed AI accelerators, scale cost efficiently for a variety of AI workloads, including training and inference. [Learn more](#)

GPU type
NVIDIA V100

Number of GPUs
1

☐ Enable Virtual Workstation (NVIDIA GRID)

Series	Description	vCPUs	Memory	CPU Platform
N1	Balanced price & performance	1 - 96	1.8 - 624 GB	Intel Haswell

Machine type

Choose a machine type with preset amounts of vCPUs and memory that suit most workloads. Or, you can create a custom machine for your workload's particular needs. [Learn more](#)

Preset **Custom**

Creating a custom machine incurs additional costs

Cores
1

Memory
3.75

96

4 vCPU
(2 core)

624

32 GB

☒ Extend Memory

Figura 20.1 – Captura pendiente de revisión: Configuración de la máquina con un tipo N1 personalizado, 4 vCPU, 32 GB de memoria y una GPU NVIDIA V100.

20.4 Configurar el disco de arranque y el firewall

- En la sección **OS and Storage**, haga clic en el botón **Change**.
- En el menú desplegable, haga las siguientes selecciones:
 - Operating system:** Seleccione **Windows Server**.
 - Versión:** Seleccione **Windows Server 2019 Datacenter** o una versión más reciente si está disponible.
 - Boot disk type:** Seleccione **SSD persistent disk** para un mejor rendimiento.

- **Size (GB):** Establezca un tamaño apropiado para sus necesidades, por ejemplo, **150 GB**.

3. Haga clic en **Select** para confirmar la configuración del disco de arranque.

Boot disk

Select an image or snapshot to create a boot disk; or attach an existing disk. Can't find what you're looking for? Explore hundreds of VM solutions in [Marketplace](#)

[Public images](#) Custom images Snapshots Archive Snapshots Existing Disks

Operating system
Windows Server

Version *
Windows Server 2019 Datacenter
x86/64, Server with Desktop Experience, x64 built on 20250612

Boot disk type *
SSD persistent disk

[Compare disk types](#)

Size (GB) *
150
Provision between 50 and 65536 GB

[Show advanced configuration](#)

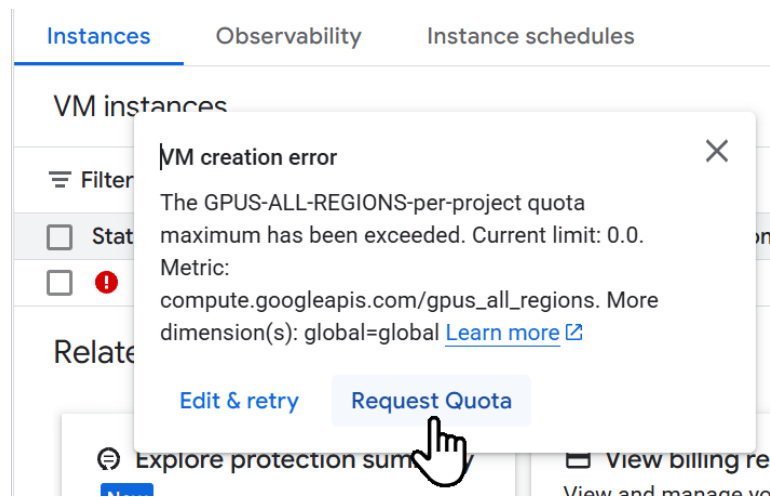
Select Cancel

Captura pendiente de revisión: Configuración del disco de arranque de Windows Server 2019.

4. En la sección **Firewall** de la página principal de creación, marque **Allow HTTP traffic** y **Allow HTTPS traffic**. El acceso RDP está habilitado por defecto para instancias de Windows.

20.5 Crear la VM y manejar solicitudes de cuota

1. Revise todos los ajustes una última vez. En el lado derecho de la página, verá una estimación del costo mensual.
2. Haga clic en el botón **Create**.
3. Si es la primera vez que crea una VM con GPU, la creación probablemente fallará con un mensaje de “VM creation error”, como se muestra en la Figura 20.3. Esto es esperado y es la forma más sencilla de solicitar la cuota necesaria.



Captura pendiente de revisión: Error al crear la VM debido a la cuota de GPU.

4. Haga clic en el botón **Request Quota** directamente en el cuadro de error.
5. Esto abrirá el formulario de solicitud de cambios de cuota. Procederá en dos pasos:

- **Paso 1/2: Edit Quota** (Figura 20.4)

- En el cuadro New value, ingrese 1.
- En el cuadro Request description, proporcione una breve justificación, como “Software requires GPU to run for scientific modeling.”
- Haga clic en Done, luego haga clic en Next.

- **Paso 2/2: Contact Details** (Figura 20.5)

- Complete su información de contacto.
- Haga clic en Submit request.

✕ 1 quota selected

Step 1/2

Quota changes

Expand each service card to change individual quotas.

^ Edit quota 

Compute Engine API

Quota: GPUs (all regions) 

Current value: 0

Enter a new quota value. A value above 0 will require approval from your service provider. ?

New value *

Request description *

Your description will be sent to your service provider and is used to evaluate your request. It's useful to include the intent of the quota usage, future growth plans, region or zone spread, and any additional requirements or dependencies.

Done

Next

Captura pendiente de revisión: Solicitud de aumento de cuota.

✕ 1 quota selected

Step 2/2

Contact details

These details will be sent to the approvers while reviewing quota change request.

Name *

Email * ?

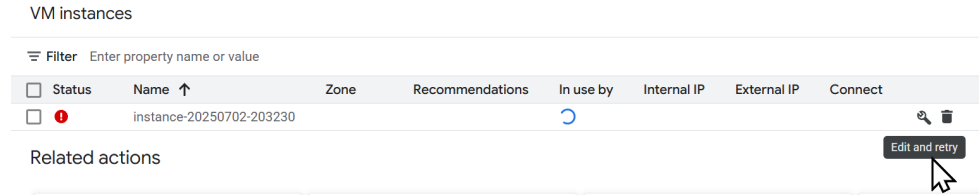
Phone

Submit request Back

Captura pendiente de revisión: Datos de contacto para la solicitud de cuota.

- La solicitud de cuota se enviará a Google para su aprobación. Esto puede tardar desde unos minutos hasta varios días hábiles. Recibirá un correo cuando la solicitud haya sido aprobada. **Debe esperar la aprobación de la cuota antes de poder crear la VM.** Una vez aprobada, regrese a la página **VM instances** en Google Cloud Console.
- Verá su instancia fallida con un icono rojo de error. En el extremo derecho de la fila de la

instancia, haga clic en el icono de llave para **Edit and retry** (Figura 20.6).



Captura pendiente de revisión: Uso de las opciones Edit y retry en una instancia de VM fallida.

8. Esto lo llevará de vuelta a la página de creación de instancias con todos sus ajustes previos cargados. Desplácese hasta abajo y haga clic en **Create**. La VM debería aprovisionarse correctamente.

20.6 Conectarse a la VM

Una vez que la solicitud de cuota sea aprobada y la VM se haya creado correctamente (indicado por un icono de marca verde en la página **VM instances**), puede establecer su contraseña y conectarse.

1. Haga clic en el nombre de su nueva instancia de VM para ir a la pagina de detalles.
2. En la sección **Remote access**, haga clic en el botón **SET WINDOWS PASSWORD**.
3. Se mostrará un nombre de usuario predeterminado (su cuenta de Google). Puede mantenerlo o cambiarlo. Haga clic en **SET**. Se generará una nueva contraseña. **Copie esta contraseña y guárdela de forma segura.**
4. Ahora puede conectarse a su VM. Regrese a la página de detalles de la instancia, haga clic en el botón **RDP** y elija **Download the RDP file**. Abra este archivo con su cliente RDP.
5. Cuando se le solicite, ingrese el nombre de usuario y la contraseña que acaba de copiar. Ahora está conectado a su nueva VM con Windows Server y una GPU potente, lista para su trabajo de simulación.

Esto concluye el tutorial de configuración de VM en Google Cloud.

Estado del borrador: traducción basada en la rama Espanol de RF2DTutorials_Paraview.tex. Las capturas de pantalla con texto visible permanecen sin revisar y requieren captura o aprobación en español.

Tareas pendientes: completar la revisión lingüística, validar las etiquetas de interfaz conservadas en inglés y aprobar las capturas antes de publicar.

21

Crear gráficos y animaciones de alto impacto con ParaView

ParaView es una aplicación de análisis y visualización de datos de código abierto y multiplataforma. Puede crear visualizaciones rápidamente para analizar resultados del modelo usando técnicas cualitativas y cuantitativas. La exploración de datos se puede hacer de forma interactiva en 2D y 3D, o usando las capacidades de procesamiento por lotes de ParaView.

Este tutorial demostrará el uso de ParaView para generar gráficos de alta calidad, incluyendo mapas de profundidad, campos de velocidad, visualizaciones 3D y animaciones de resultados de RiverFlow2D.

Nota

Este tutorial requiere ParaView versión 5.8.1 o posterior. Puede descargar e instalar ParaView versión 5.8.1 o posterior desde el sitio web www.paraview.org. Para crear los gráficos de ParaView, el modelo RiverFlow2D debe generar durante la ejecución los archivos '.vtk' usando la opción *Create graphic output files* en el Hydronia Data Input Program *Graphic Output Options* panel.

21.1 Conceptos básicos de ParaView

Después de cargar ParaView, se pueden identificar los siguientes componentes en la ventana principal (ver Figura 21.1):

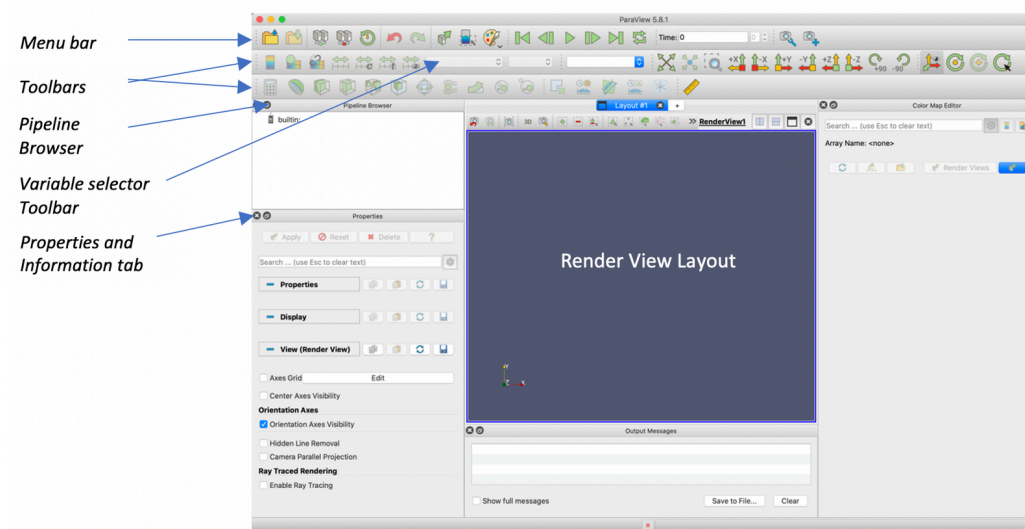


Figura 21.1 – Captura pendiente de revisión: Ventana principal de ParaView.



Para abrir el archivo de grupo del ejemplo del tutorial, haga clic en  en la barra de menú y haga doble clic en el archivo de grupo 'BridgeTutorial.vtk' en la carpeta 'ParavirewTutorial'. El grupo contiene varios archivos '.vtk', donde cada archivo corresponde a un tiempo de simulación específico.

Hágalo visible haciendo clic en *Apply* en la pestaña *Properties*. El gráfico en el *Render View layout* se verá como sigue:

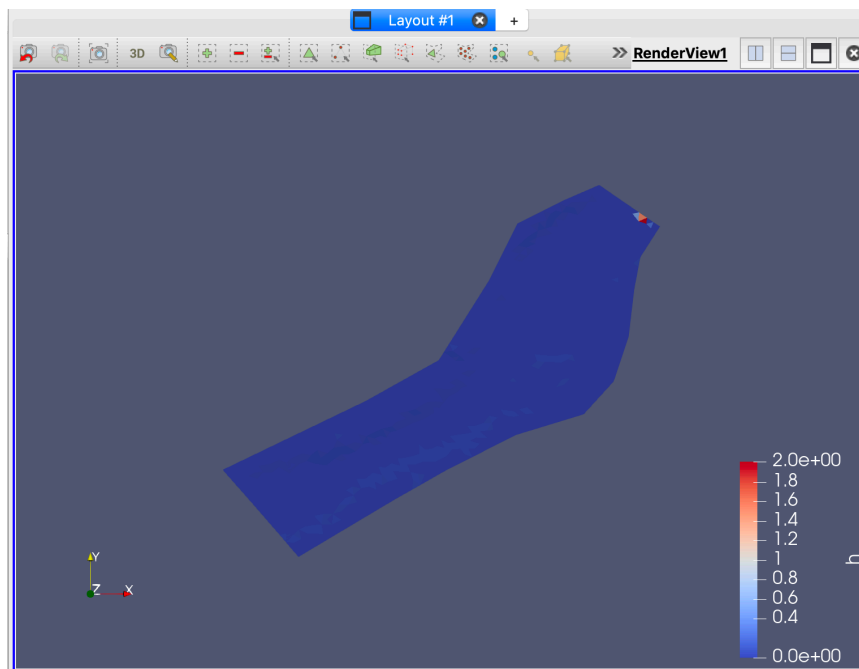


Figura 21.2 – Captura pendiente de revisión: Vista después de abrir el archivo 'BridgeTutorial..vtk'.

Usando la barra de control de tiempo (ver Figura 21.3), seleccione un tiempo para visualizar la variable seleccionada.



Figura 21.3 – Captura pendiente de revisión: Barras de herramientas VCR y Time Control.

El gráfico cambiará según el tiempo de simulación seleccionado. Por ejemplo, para *Time* = 2 debería verse similar a esto:

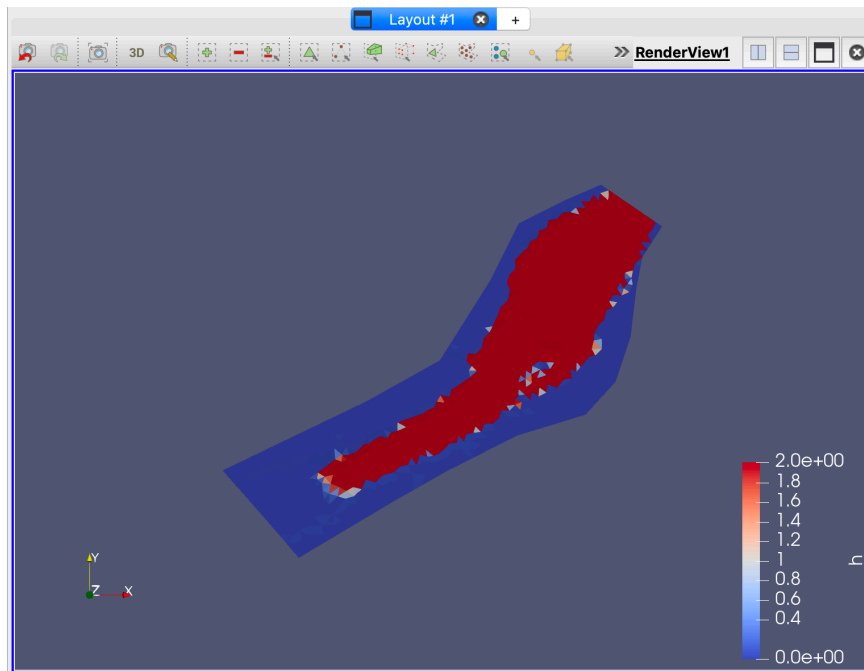


Figura 21.4 – Captura pendiente de revisión: Vista para Time = 2.

Una visualización adecuada depende de la selección de una escala de colores para una variable definida. En la figura anterior se seleccionó la escala de colores predeterminada asociada con la variable de profundidad (h). La siguiente sección muestra cómo personalizar el renderizado de color.

21.2 Visualizaciones bidimensionales (2D)

21.2.1 Crear un mapa 2D de elevación del lecho

ParaView tiene muchos filtros para la visualización completa de datos 1D, 2D y 3D. En esta parte del tutorial crearemos un gráfico 2D de elevación del lecho. Seleccione la variable de elevación del lecho z en el *Variable selector*:

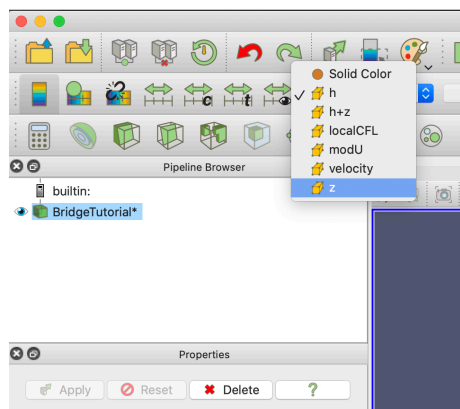


Figura 21.5 – Captura pendiente de revisión: Selector de variable.

La representación de la elevación del lecho z se verá así:

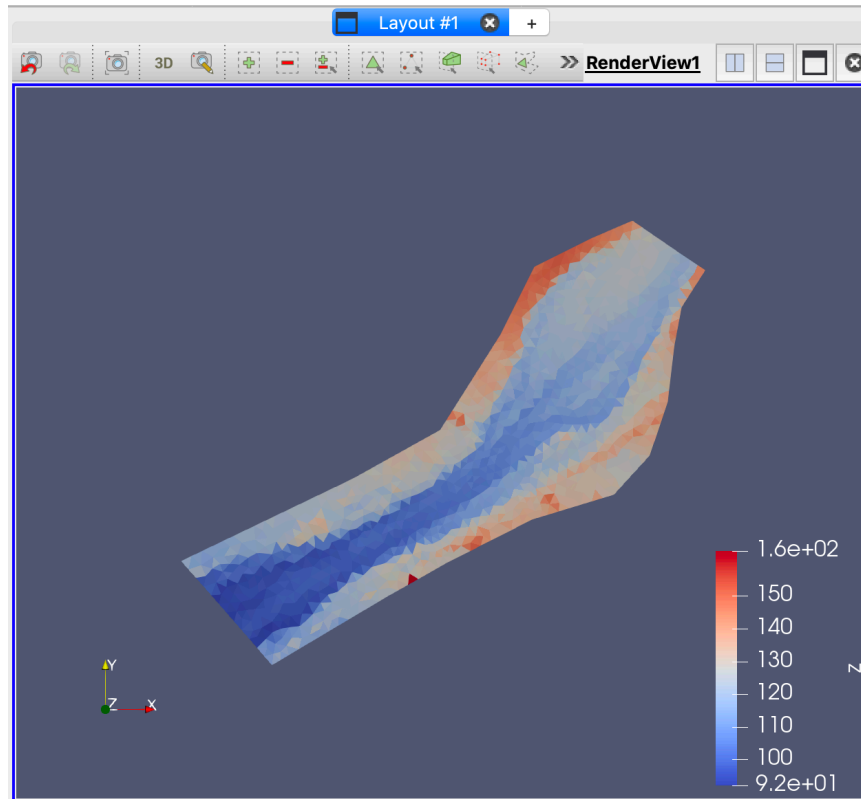


Figura 21.6 – Captura pendiente de revisión: Representación de elevación del lecho z.

Aunque es posible personalizar los mapas de color, lo veremos más adelante en este tutorial. En este ejemplo usaremos un color predefinido.

Haga clic en  en la pestaña *Properties* para elegir el mapa de color *Rainbow Desaturated* en el diálogo *Choose Preset*. Una vez seleccionado, *Apply/Close*.

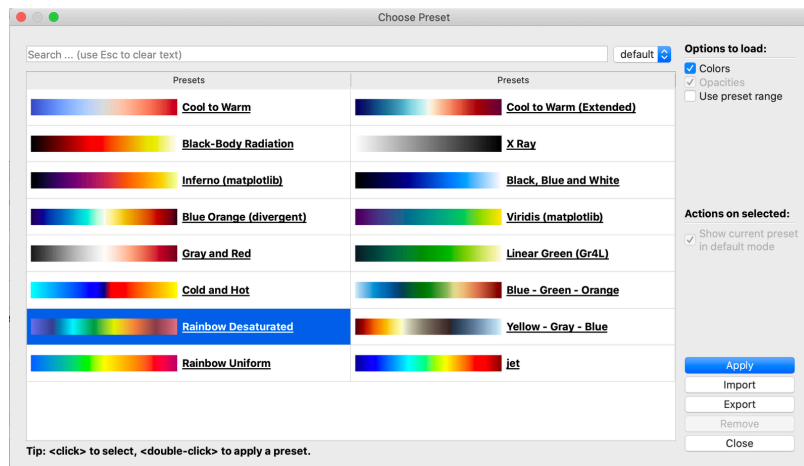


Figura 21.7 – Captura pendiente de revisión: Mapas de color predefinidos.

El gráfico resultante visualiza la elevación del lecho z.

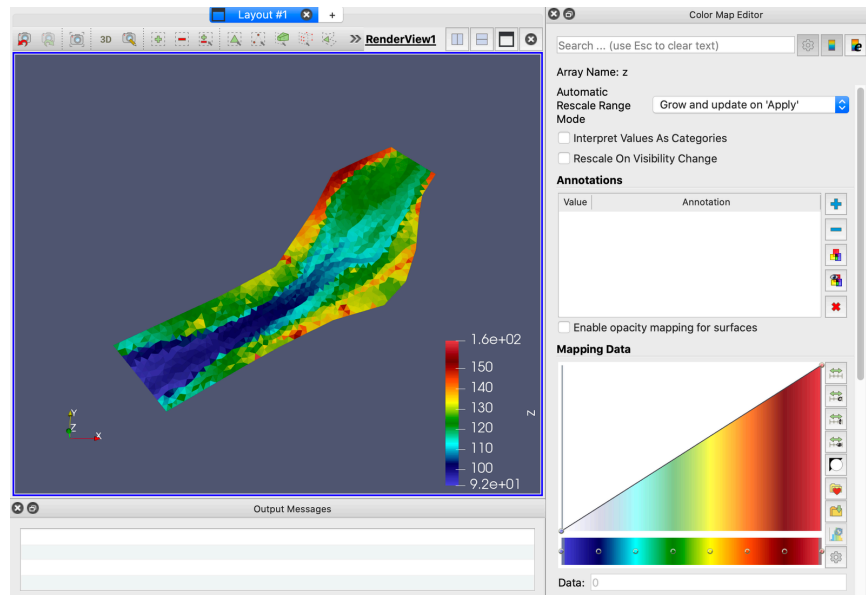


Figura 21.8 – Captura pendiente de revisión: Representación de elevación del lecho z.

21.2.2 Crear campos vectoriales de velocidad 2D

Para crear una visualización 2D del flujo y su magnitud con los datos del proyecto, comenzaremos con una representación de profundidad del agua h en una escala de color de blanco a azul. El primer paso es seleccionar h en el *Variable selector*. Para cambiar el mapa de color para la profundidad h a blanco-azul, haga clic en  y elija el color predefinido *XRay* y luego *Apply/Close*. El *Mapping Data* debe verse así:

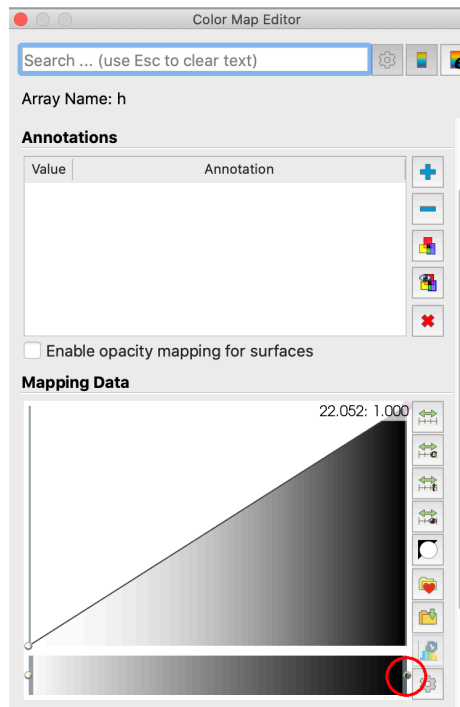


Figura 21.9 – Captura pendiente de revisión: Mapa de color XRay.

Haga doble clic en el círculo derecho de la barra de marcadores de rango y seleccione cualquier color azul en el diálogo *Select Color*. Este ejemplo usa *Red* = 0, *Green* = 85 y *Blue* = 255 y haga clic en *OK*.

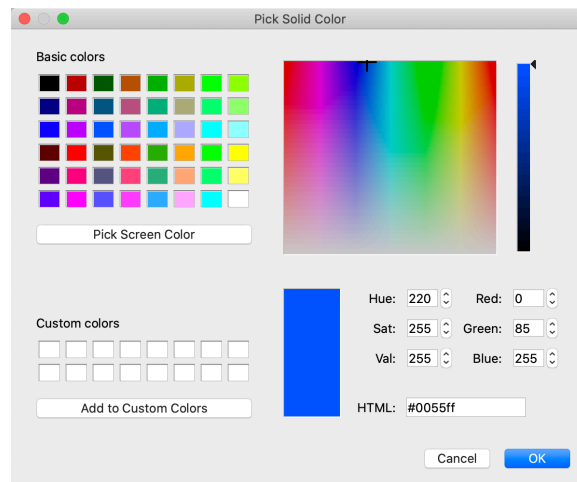


Figura 21.10 – Captura pendiente de revisión: Mapa de color blanco a azul.

El *Mapping Data* se verá de la siguiente manera:

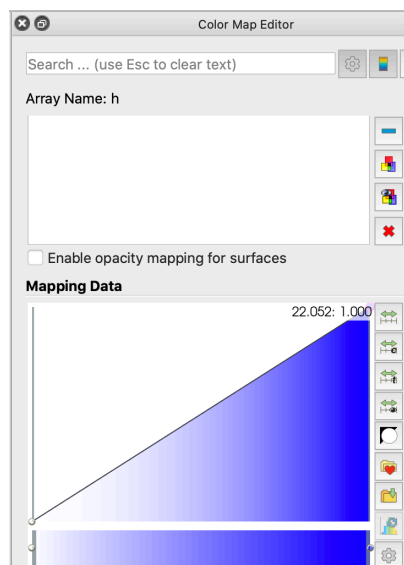


Figura 21.11 – Captura pendiente de revisión: Mapa de color blanco a azul.

Configure *Time* = 20 y el resultado debe verse como sigue:

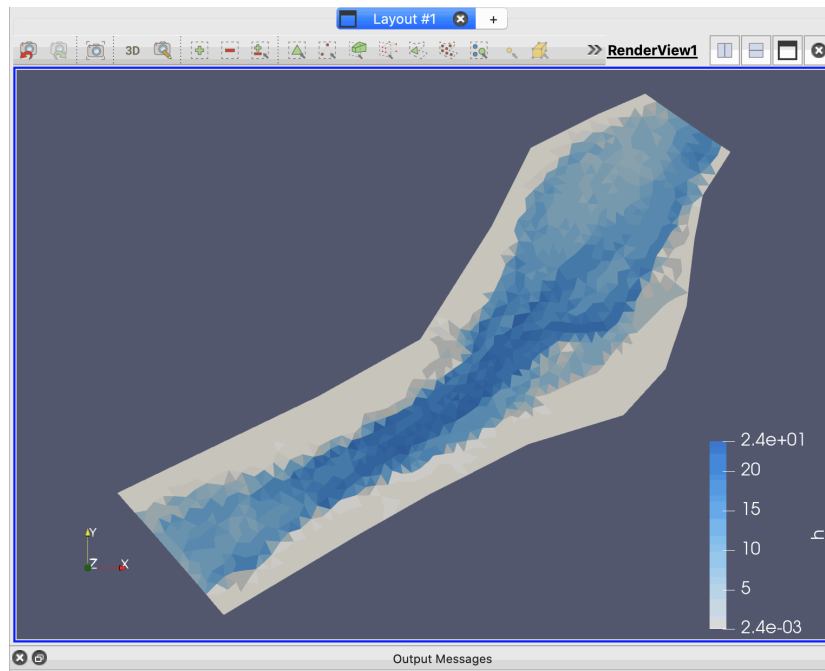


Figura 21.12 – Captura pendiente de revisión: Profundidad del agua (h).

Para crear un mapa 2D de vectores de velocidad para este ejemplo, siga estos pasos:

- Seleccione *BridgeTutorial** en el *Pipelines Browser*
- En el menú *Filters* seleccione *Common/Glyph*
- Haga clic en *Apply* en el panel *Properties*. Ajustará las flechas grandes después
- Configure la configuración del campo vectorial en el panel *Properties* como sigue:
 - Glyph type: *2D Glyph*
 - Scale Array: *modU* (módulo de velocidad)
 - Scale Factor: 35
 - Glyph mode: *Every Nth Point*
 - Haga clic en *Apply* para visualizar la configuración del filtro. El usuario puede presionar este botón cada vez que se hagan cambios
 - Coloring: *modU*
- Elija la escala de color *Rainbow Desaturated* haciendo clic en  y *Apply/Close*.

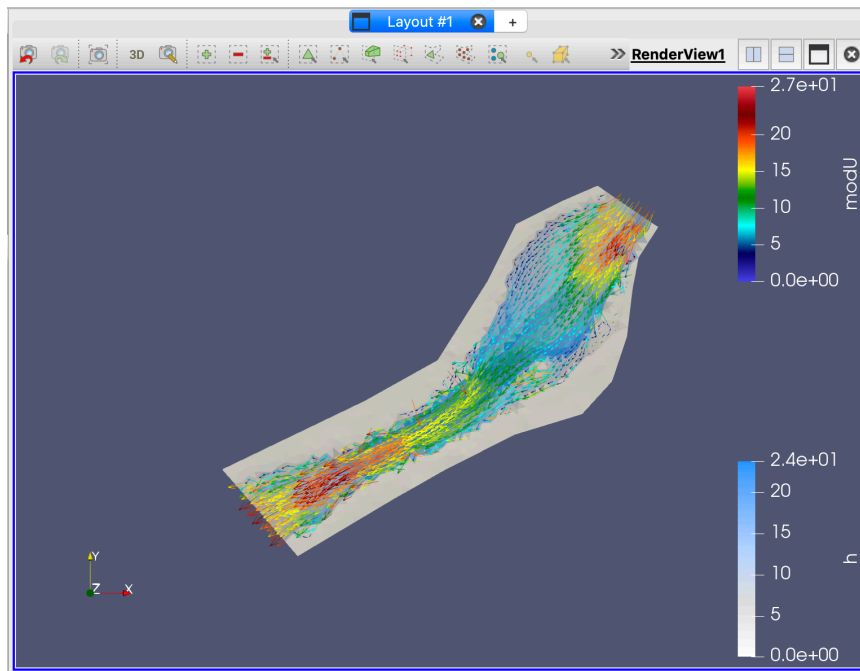


Figura 21.13 – Captura pendiente de revisión: Campo vectorial de velocidad sobre profundidad del agua.

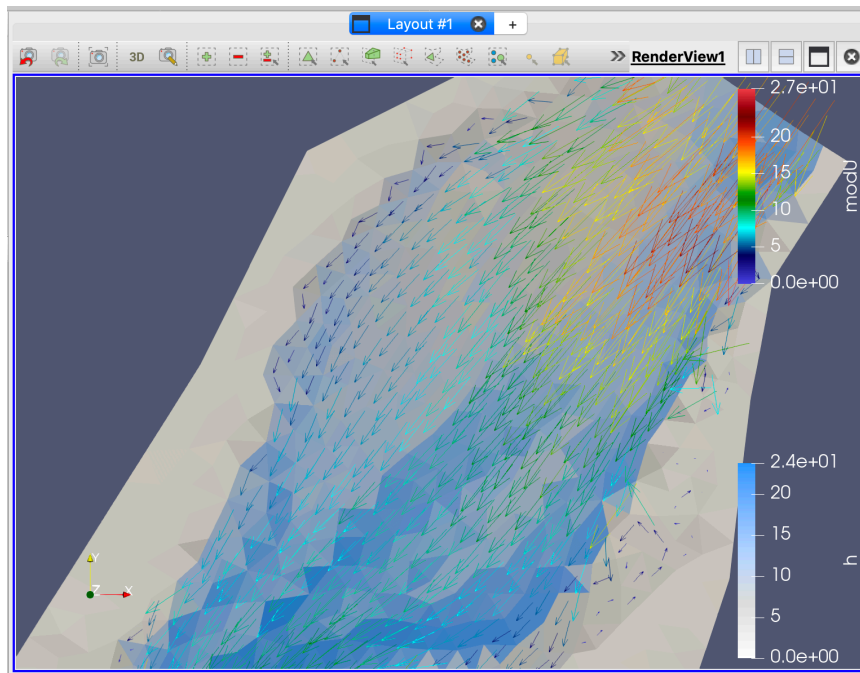


Figura 21.14 – Captura pendiente de revisión: Detalle del campo vectorial de velocidad.

Para guardar el proyecto de ParaView, seleccione *File/Save State*. Esto guardará un archivo ‘.pvsm’.

21.3 Visualizaciones tridimensionales (3D)

En esta parte del tutorial explicaremos los pasos para crear una visualización 3D usando ParaView. Comenzamos donde termina la sección 21.2. Esto asume que tenemos una visualización de la variable de elevación del lecho (z) usando el mapa de color *Rainbow Desaturated*.

Abra el grupo 'BridgeTutorial..vtk' como se explicó en la sección 21.1 y seleccione la variable de elevación del lecho z en el *Selector de variables*. La vista de renderizado debería verse como la siguiente figura:

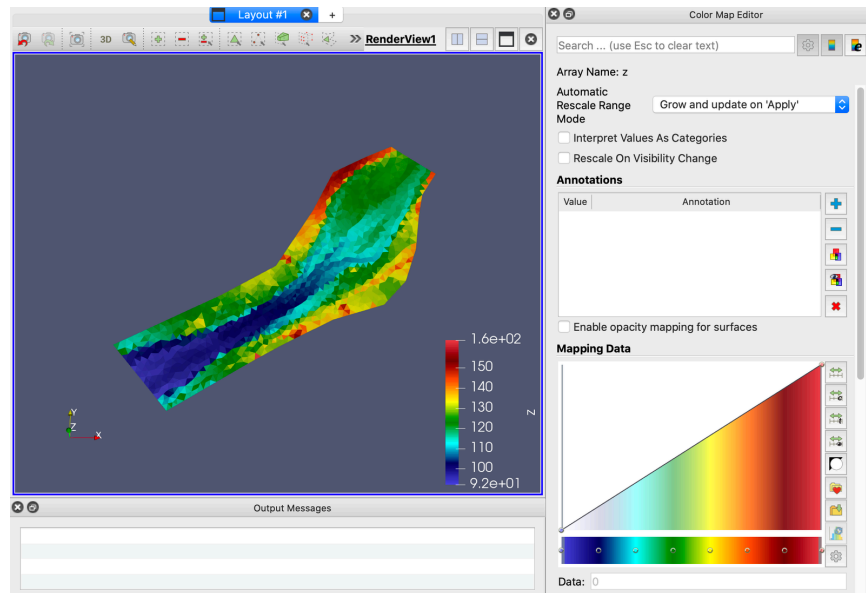
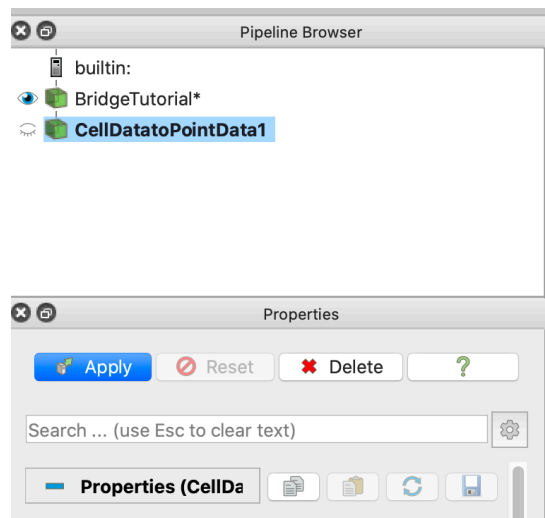


Figura 21.15 – Captura pendiente de revisión: Elevación del lecho z.

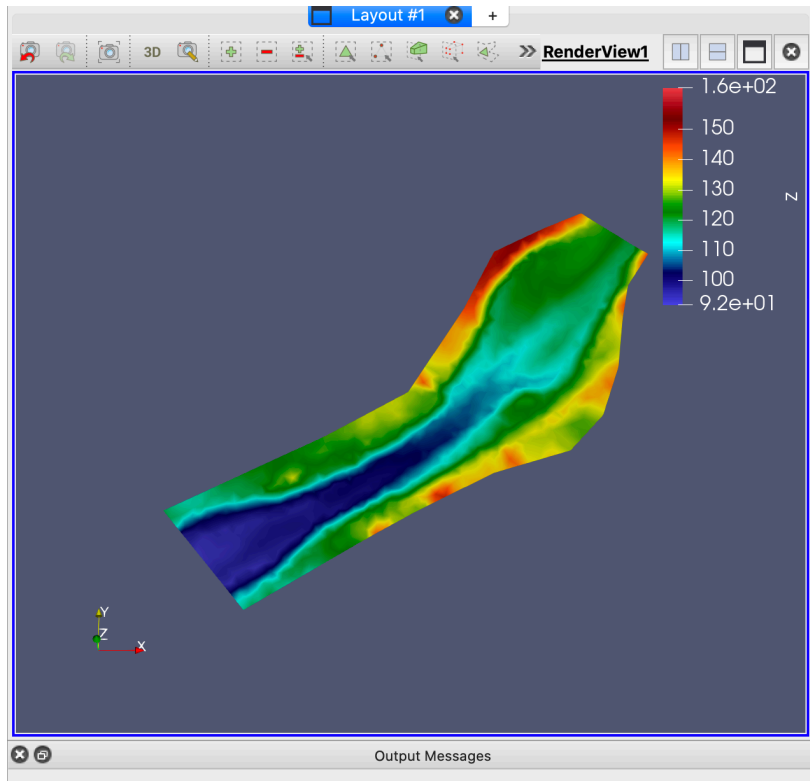
Generar una visualización 3D en ParaView requiere una interpolación de *Cell Data to Node Data* como se muestra a continuación.

- Seleccione *Cell Data to Point Data* en el menú *Filters/Alphabetical*. Luego, presione el botón *Apply* en la pestaña *Properties*.



Captura pendiente de revisión: Filtro Cell Data to Point Data.

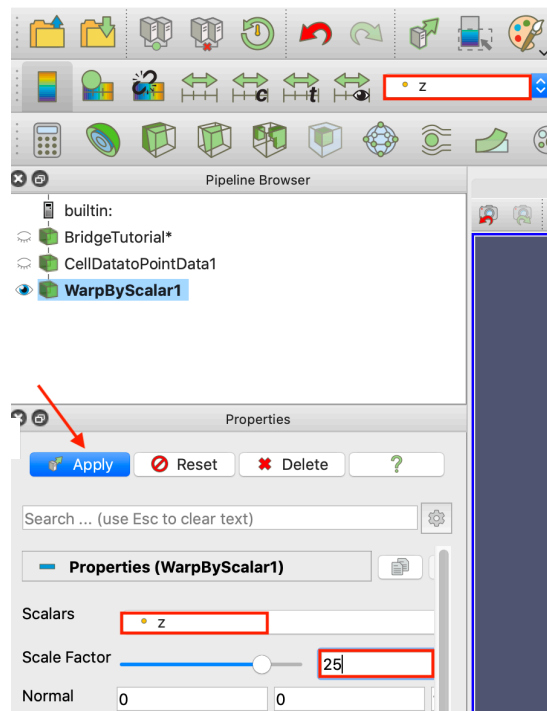
- Seleccione nuevamente *z* en el *Selector de variables*. Note que la vista de color es más suave debido a la interpolación. El resultado debería verse como sigue:



Captura pendiente de revisión: Interpolación Cell Data to Point Data.

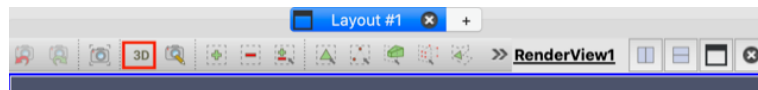
La apariencia 3D se obtiene extruyendo una de las variables de datos *z* o (*h+z*).

- Con *CellDataToPoint* seleccionado en el *Pipeline Browser*, seleccione *Warp by Scalar* en el menú *Filters/Alphabetical* para hacer la extrusión y luego haga clic en *Apply*.
- Configure la pestaña *Properties* como sigue:
 - Scalars = *z*
 - Scale Factor = 25
- Haga clic en *Apply*.
- Elija *z* en el *Selector de variables*.



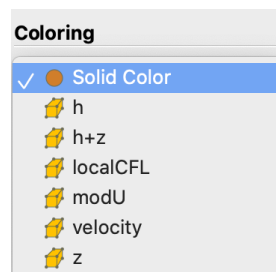
Captura pendiente de revisión: Wrap By Scalar filter.

- Cambie de visualización 2D a 3D en la vista *Layout Render* para manipular el proyecto en 3D.



Captura pendiente de revisión: Opcion 3D.

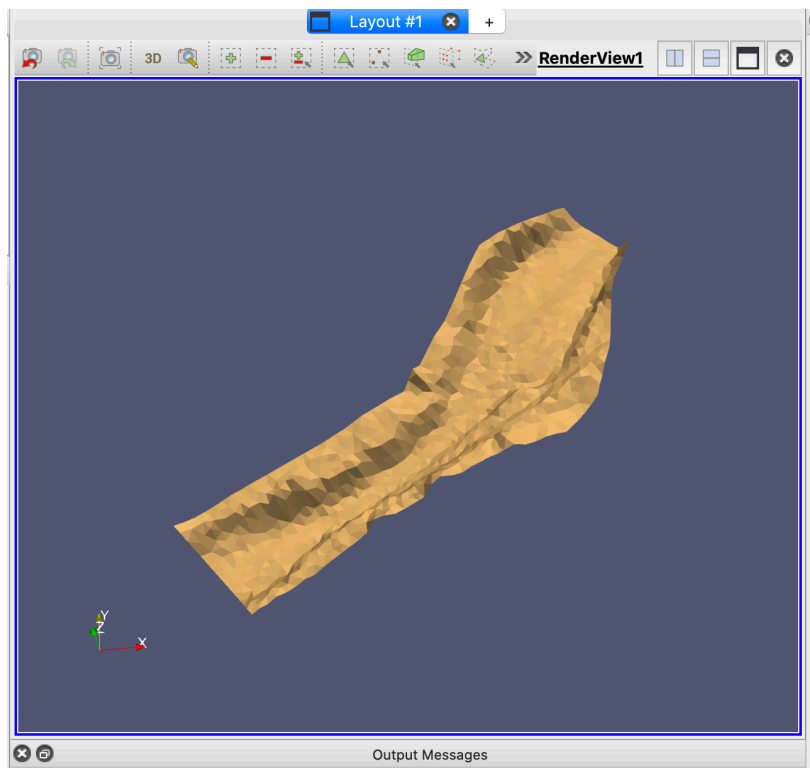
- Elimine el mapa de color de la elevación del lecho z seleccionando *Solid Color* en el menú desplegable *Coloring* de la pestaña *Properties*:



Captura pendiente de revisión: Parámetro Coloring.



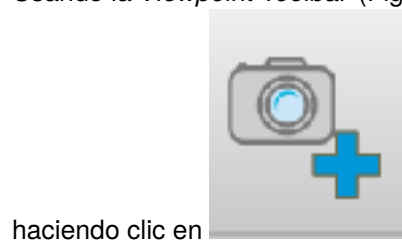
- El *Solid Color* se puede personalizar haciendo clic en el icono Edit color map en la pestaña *Properties*. Una vez elegido el color deseado en la pestaña *Pick Solid Color* (este ejemplo usa HTML=#ecb57d), la vista de renderizado debería verse como:



Captura pendiente de revisión: Representación 3D de elevación del lecho.

Para ver el terreno desde distintos puntos, use el botón izquierdo del mouse para rotar, presione la rueda del mouse para trasladar y desplace la rueda para acercar o alejar la imagen.

Usando la *Viewpoint Toolbar* (Figura 21.22), puede agregar distintos puntos de vista de su gráfico



haciendo clic en



Figura 21.16 – Captura pendiente de revisión: Viewpoint Toolbar.

La siguiente imagen fue generada usando un punto de vista alternativo.

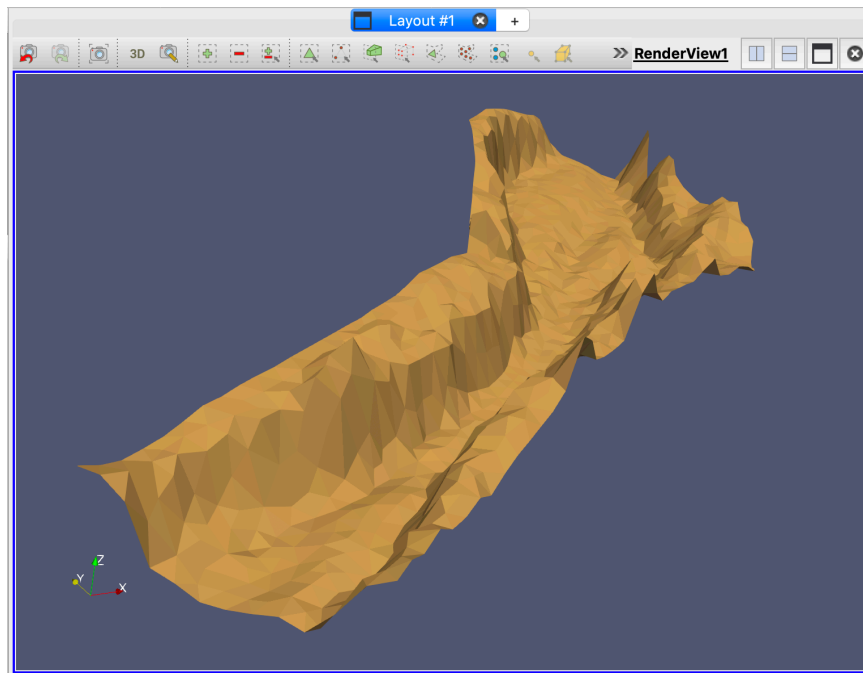


Figura 21.17 – Captura pendiente de revisión: Representación alternativa 3D de elevación del lecho.

Para regresar a las vistas predefinidas, use la barra *Camara control*.



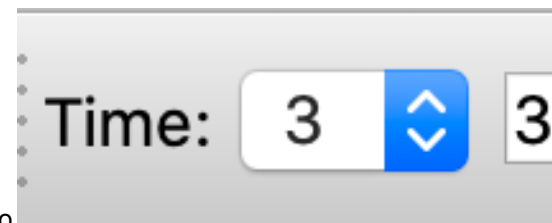
Figura 21.18 – Captura pendiente de revisión: Barra de herramientas Camera Control.

Una visualización más sofisticada puede incluir capas adicionales. En la siguiente sección agregaremos dos capas más: la elevación del agua ($h+z$) y el campo vectorial de velocidad.

21.3.1 Crear un gráfico 3D de elevación del agua agregando una capa ($h+z$)

Siga los siguientes pasos para crear la capa ($h+z$):

- Haga clic en el elemento *CellDataToPointData* en el *Pipeline Browser* y seleccione *Warp by Scalar* en *Filter/Alphabetical*. Se creará un elemento *WrapByScalar2* en el *Pipeline Browser*.



- Seleccione un tiempo $\neq 0$ en la *Time control toolbar*, por ejemplo
- Configure el panel *Properties* como sigue:
 - Scalars = ($h+z$)

– Scale factor = 25 (muy importante)

- Haga clic en el botón *Apply*. Verifique que h esté en el *Selector de variables*.

- Haga clic en  y elija el mapa de color *Rainbow Desaturated*, luego *Apply/Close*.

La vista de renderizado resultante debería verse similar a:

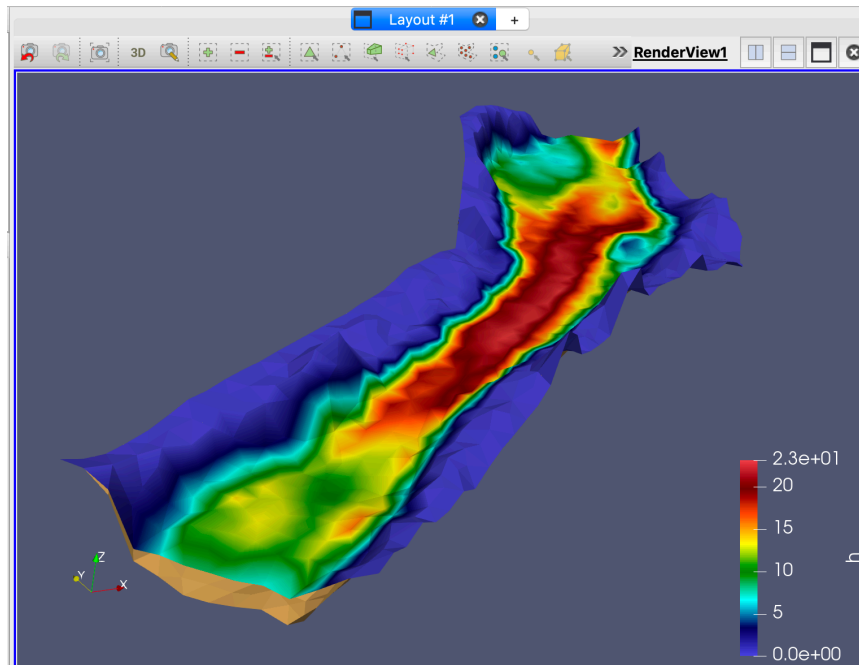


Figura 21.19 – Captura pendiente de revisión: Representación de elevación de la superficie del agua.

Como se ve en esta figura, las capas correspondientes a las variables z y $(h+z)$ se superponen en las áreas secas del dominio, generando una presentación confusa. Una forma sencilla de corregir este problema es eliminar los valores de profundidad de agua h por debajo de un valor definido por el usuario para evitar la superposición, haciendo lo siguiente:

- Haga clic en *WrapbyScalar2* en el *Pipeline Browser* y seleccione *Threshold* en *Filter/Common* en el menú principal.
- Haga clic en *Apply* en el panel *Properties*, y verifique que h esté en el *Selector de variables*.
- Establezca el valor mínimo igual a 0.01 m. Las profundidades (h) por debajo de este mínimo no aparecerán en la representación de color.
- Haga clic en *Apply* y el resultado debería ser como sigue:

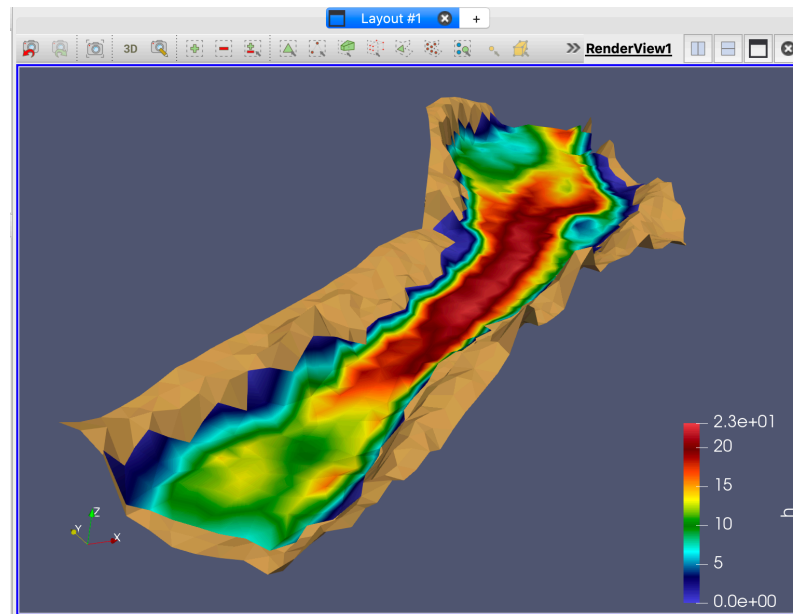


Figura 21.20 – Captura pendiente de revisión: Aplicacion del filtro Threshold.

Con la capa *Threshold* seleccionada, cambie el mapa de color para la profundidad del agua *h* a blanco-azul como se explica en la Sección [1.2.2] de este tutorial. El gráfico resultante debería verse como sigue:

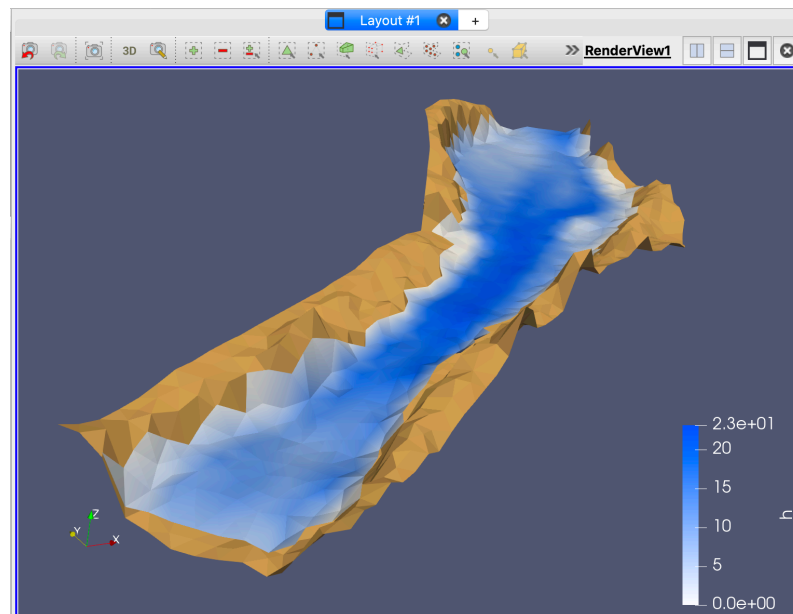


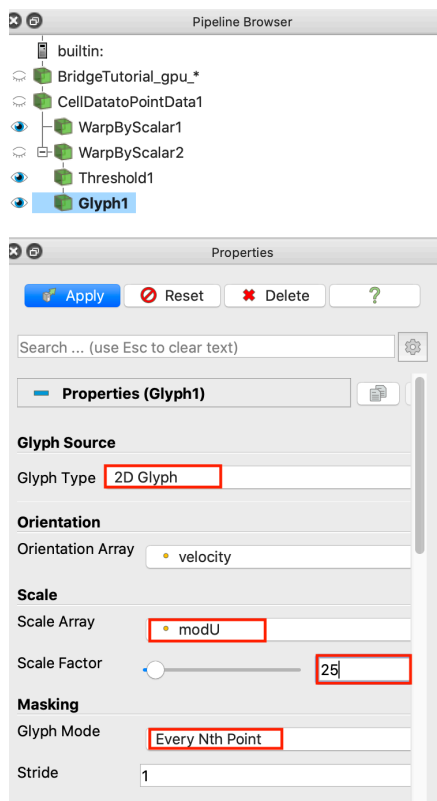
Figura 21.21 – Captura pendiente de revisión: Representación tridimensional de la profundidad del agua *h*.

21.3.2 Crear un gráfico de campo de velocidad

Siga los siguientes pasos para crear un gráfico de campo de velocidad:

- Seleccione el elemento *Threshold* en el *Pipeline Browser*.

- En el menú *Filters* seleccione *Common/Glyph* y haga clic en *Apply*.
- Configure el panel *Properties* como sigue:
 - Glyph type = *2D Glyph*
 - Orientation Array = *velocity*
 - Scale Array = *modU* (módulo de velocidad)
 - Scale Factor = *25*
 - Glyph mode = *Every Nth Point* (para evitar saturación de flechas en la visualización)
 - Haga clic en el botón *Apply* para visualizar inmediatamente la configuración del filtro; el usuario puede presionar este botón después de cada uno de los pasos anteriores.
 - Establezca *Coloring* como (*modU*) para la representación del mapa de color y elija el preset color *Rainbow desaturated*, luego *Apply/Close*.



Captura de pantalla pendiente de revisión.

- Seleccione *Time* $\neq 0$ como el tiempo actual en la barra de control de tiempo. En este ejemplo, elija por ejemplo *Time=3*.

Después de estos pasos, el gráfico debería verse como este:

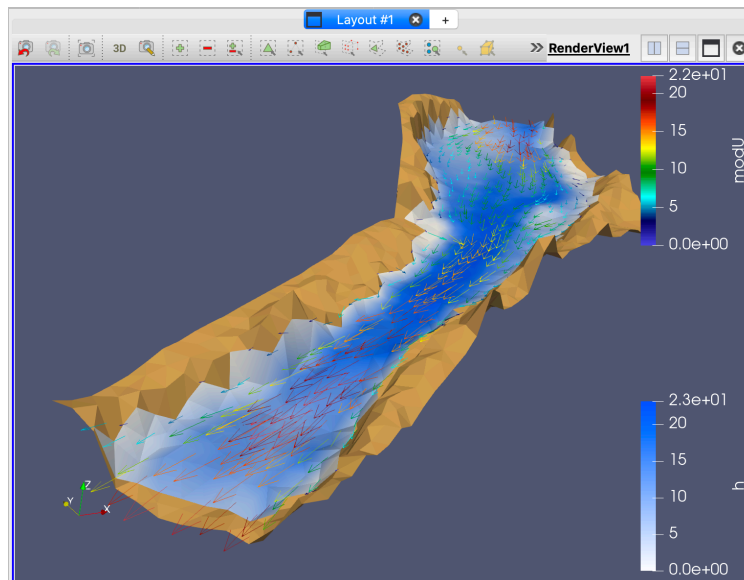


Figura 21.22 – Representación del campo de velocidad tridimensional.

Para guardar este proyecto de ParaView, seleccione *File/Save State* y cree un archivo '.pvsm'. Para cargar cualquiera de los proyectos guardados seleccione *File/Load State* y elija un archivo '.pvsm'.

21.4 Generación de animaciones

Con su proyecto de ParaView cargado en su computadora, para crear una animación o película vaya a *File/Save Animation* y cree un archivo tipo '.avi'. Se mostrará el cuadro de diálogo *Save Animation Options*:

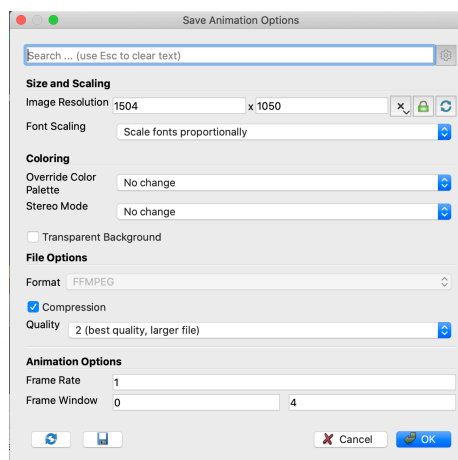
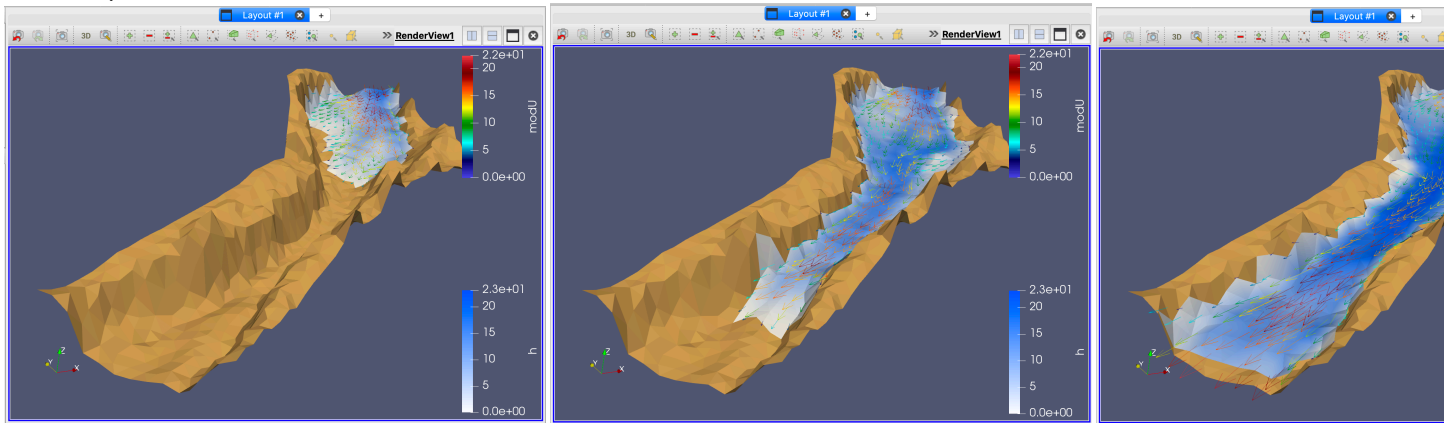


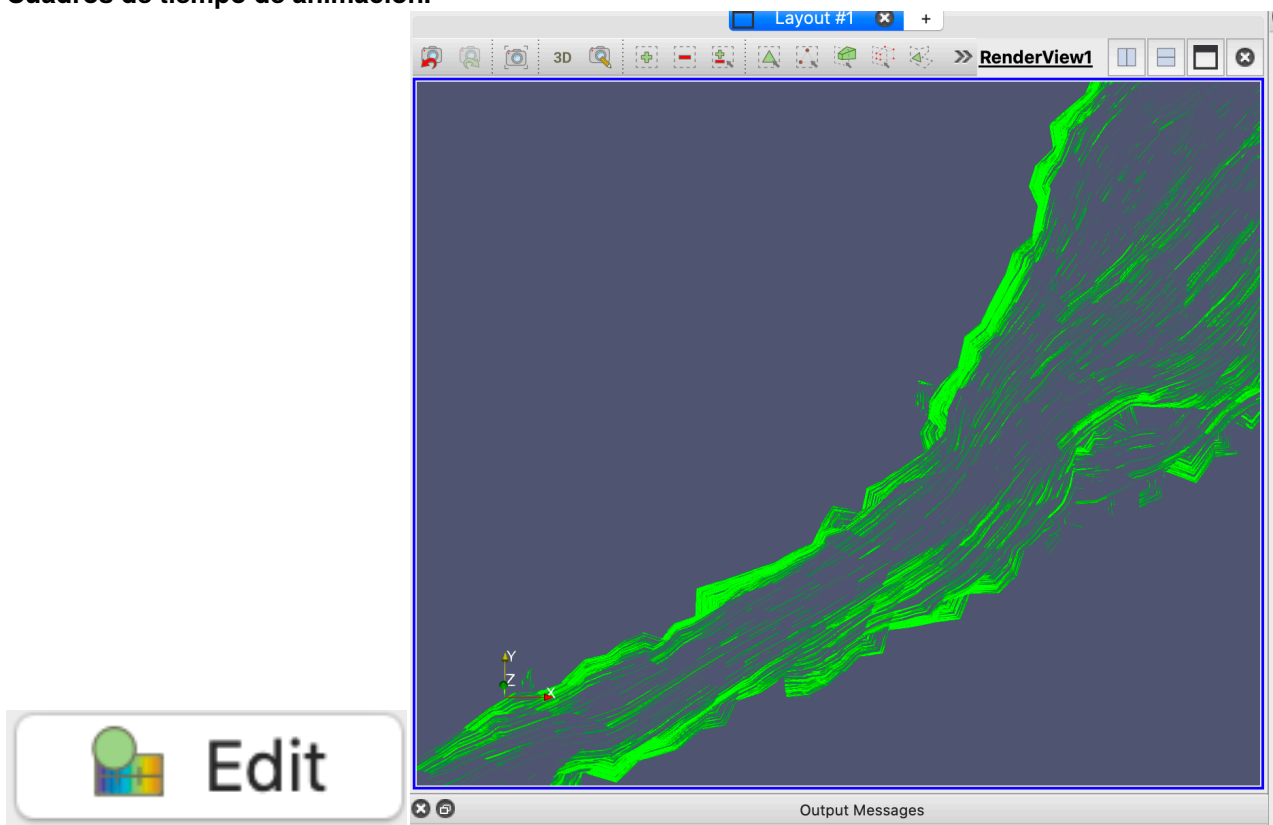
Figura 21.23 – Captura pendiente de revisión: Animación.

En este diálogo, el usuario puede configurar la tasa de cuadros de video, el número de cuadros por paso de tiempo, la resolución (en píxeles) y el rango de pasos de tiempo. Para reducir el tamaño del archivo de video de salida, también hay un modo de compresión disponible. Note que esto también reducirá la calidad del video de la animación. Como ejemplo, las siguientes

figuras muestran tres cuadros del video de salida generado de esta manera, correspondientes a seis tiempos de simulación diferentes.



Cuadros de tiempo de animación.



21.5 Representación de Streamlines

Las líneas de corriente representan la dirección instantánea de la velocidad y se dibujan como líneas interminables que pueden converger o divergir entre sí. Se dibujan a intervalos aproximadamente uniformes para capturar el flujo en todas las áreas.

Para crear Streamlines con ParaView, siga estos pasos:

- Abra la aplicación ParaView en su computadora.
- Cargue el plugin *StreamLinesRepresentation* en *Tools/Manage Plugins* en el menú principal.

- Abra el archivo de grupo 'BridgeTutorial..vtk' y seleccione *Apply*.
- Seleccione un tiempo diferente de 0 en la barra de control de tiempo.
- Seleccione velocity en el *Selector de variables*.
- En el panel *Properties* seleccione:
 - Representation = StreamLines
 - Step Length = 1
 - Number of Particles = 1000
 - Max Time to Live = 600
- Para tener Streamlines en un solo color, seleccione en el panel de propiedades Coloring = *Solid* y luego haga clic en y seleccione un color.

La siguiente figura muestra como se ven los StreamLines:

Si carga un proyecto de Paraview '.pvsm', debe desactivar los filtros en el *Pipeline Browser* haciendo clic en los ojos abiertos para que solo la capa '*.vtk' quede abierta.