



PLUGIN DE QGIS PARA LA CONFECCIÓN DE MODELOS REALISTAS
DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

MANUAL DE USUARIO



Dirigido por Fernando Martínez Alzamora

fmartine@upv.es

Desarrollado por Néstor Lerma

nestorlerma@upv.es



Grupo REDHISP

www.redhisp.upv.es

Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente

Universitat Politècnica de València

València, España

Julio, 2019

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
DETALLES DE LA VERSIÓN ACTUAL.....	1
INSTALACIÓN.....	2
Local	2
QGIS v2.x.....	2
QGIS v3.x.....	3
GUÍA RÁPIDA	4
Project Manager.....	4
Import.....	4
Clone.....	4
Create/Edit Project.....	5
Import data	6
Validate/Commit	7
Save Project.....	7
Export model to INP	7
Run model & Show results	8
TIPS.....	10
EJEMPLOS	11
Ejemplo 1.....	11
Ejemplo 2.....	15

INTRODUCCIÓN

QGISRed es una herramienta de ayuda al ingeniero hidráulico en la tarea de modelar una red de distribución de agua y en el proceso de toma de decisiones, dentro del entorno de un Sistema de Información Geográfico (SIG). Esta herramienta está diseñada como un complemento (plugin) del software libre QGis. Sin embargo, QGISRed emplea el código fuente del software GISRed, aplicación diseñada como herramienta de escritorio para el sistema operativo Windows.

El plugin QGISRed se desarrolla con el objetivo de poder aprovechar todas las herramientas que un entorno SIG puede proporcionar de manera nativa. Por ejemplo, herramientas de geo-proceso, utilización de imágenes de satélite, gestión de estilos, etc. Por el contrario, este plugin tendrá una serie de limitaciones frente al potencial que pueda incluir la herramienta GISRed.

DETALLES DE LA VERSIÓN ACTUAL

Versión: 0.1

Versiones de QGis: 2.0-3.99

Características:

- Crear o editar un proyecto de QGISRed. Permite crear las capas vectoriales (SHPs) de los elementos básicos con los que trabaja el software EPANET. Si el usuario elimina alguno de estos SHPs, es posible volver a crearlos.
- Gestionar los proyectos de QGISRed. Es posible abrir, crear, importar, clonar o borrar proyectos.
- Importación de datos desde ficheros INP (EPANET) o SHPs. En el primer formato se pueden importar modelos completos desarrollados con el popular software EPANET. Mediante SHPs se puede crear o completar un modelo especificando para cada tipo de elemento principal, el SHP del que se desea importar información y qué campos contienen determinada información necesaria para el modelo.
- Validación del modelo, informando de si se ha producido algún tipo de error o aviso al procesar la información contenida en los SHPs.
- Guardar el proyecto con QGis y vincularlo al proyecto de QGISRed para abrirlo posteriormente tal y como el usuario lo había dejado.
- Exportación al fichero INP de EPANET, con la opción de abrir este software una vez generado el fichero.
- Simulación con la Toolkit de EPANET para mostrar los resultados hidráulicos y de calidad.

INSTALACIÓN

Local

QGIS v2.x

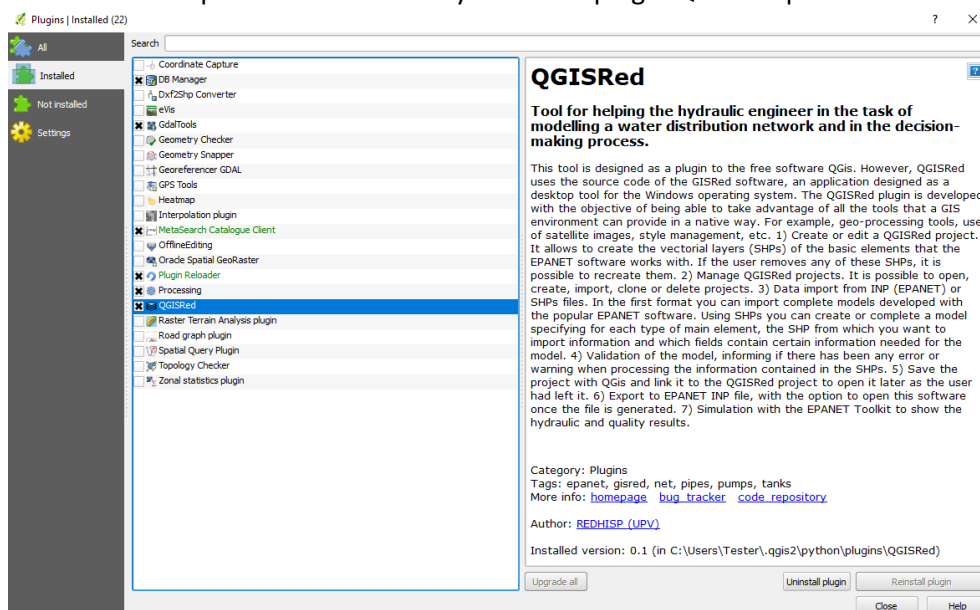
1. Acceder a la siguiente ruta: “C:\Users**username**\qgis2\python\plugins”, donde **username** es el nombre de usuario de Windows en el que se ha iniciado sesión. Si la carpeta *plugins* no existe, crearla manualmente.
2. Descomprimir el fichero **QGISRed.zip** en el directorio anterior (*plugins*). La estructura final debe ser:

```
\plugins\  
    QGISRed\  
        dlls\  
        images\  
        layerStyles\  
        ui\  
        ...
```

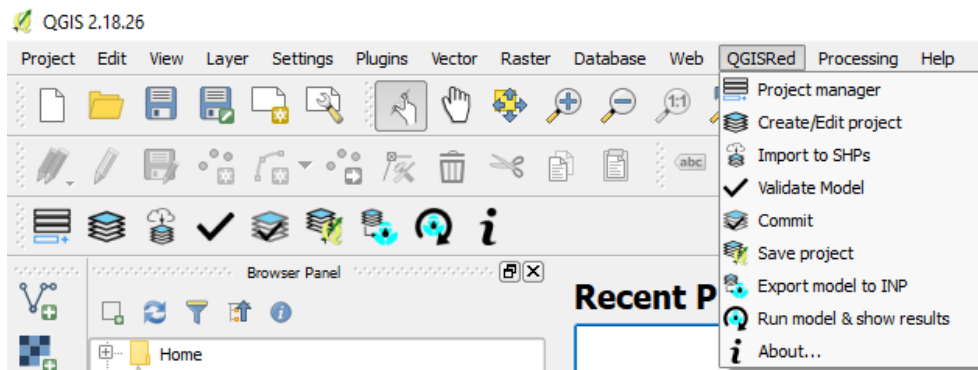
3. Iniciar QGIS v2.x
4. Acceder al menú Complementos→Administrar e instalar complementos



5. Seleccionar la pestaña de Instalado y marcar el plugin QGISRed para habilitarlo

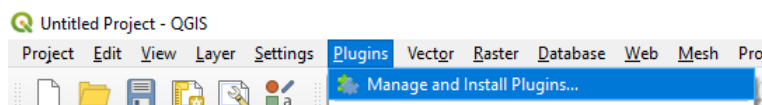


6. Cerrar la ventana
7. Debe aparecer una nueva barra de botone y un nuevo elemento en el menú superior

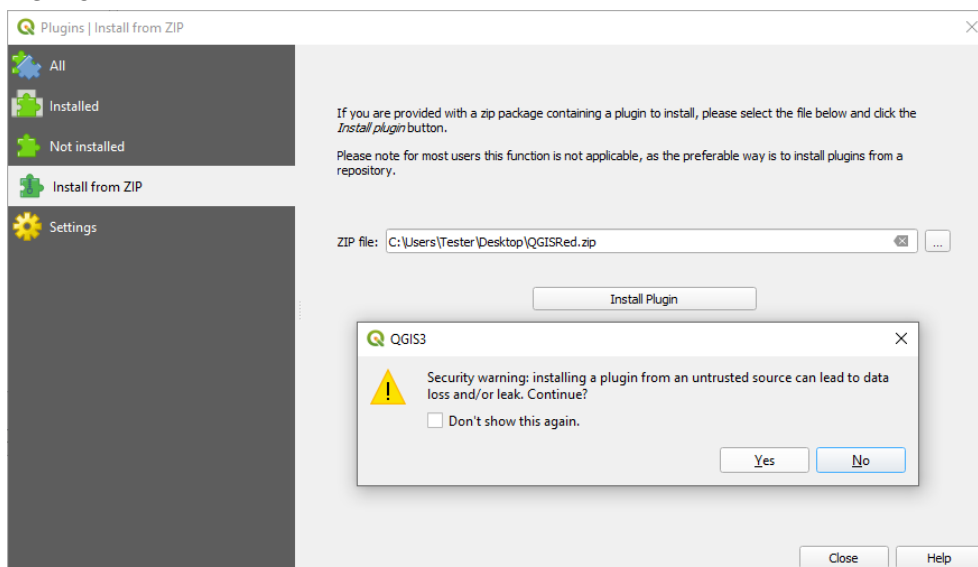


QGIS v3.x

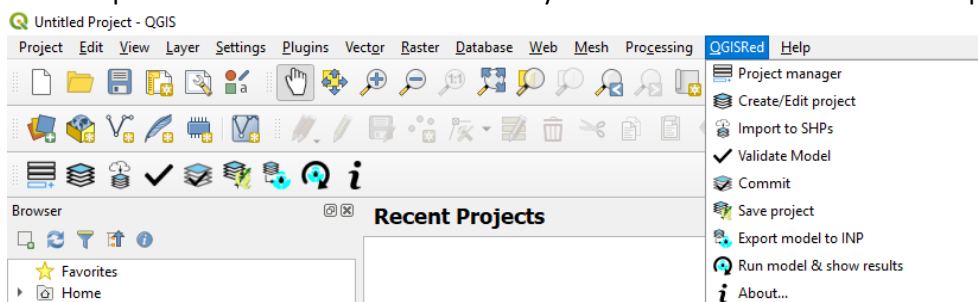
1. Iniciar QGIS v3.x
2. Acceder al menú Complementos → Administrar e instalar complementos



3. Seleccionar la pestaña “Instalar a partir de ZIP”, seleccionar el fichero QGISRed.zip. A continuación, pulsar en “Instalar complemento” y si aparece el mensaje de aviso, pulsar en “Sí”.



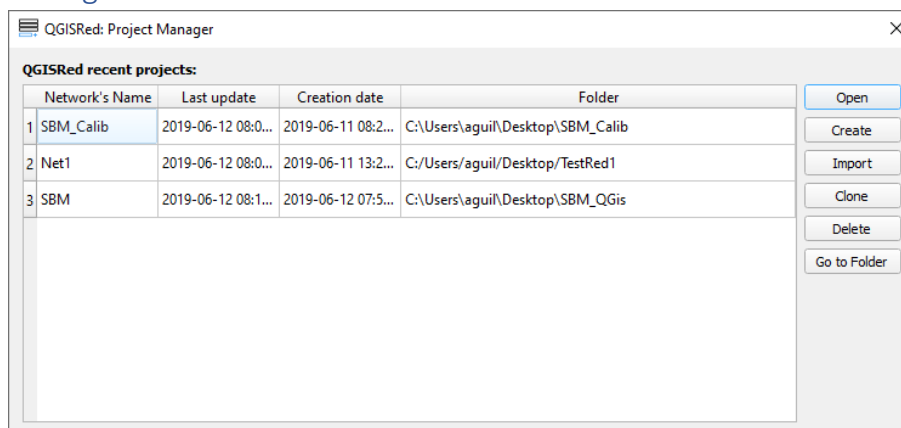
4. Cerrar la ventana al finalizar el proceso
5. Debe aparecer una nueva barra de botone y un nuevo elemento en el menú superior



GUÍA RÁPIDA

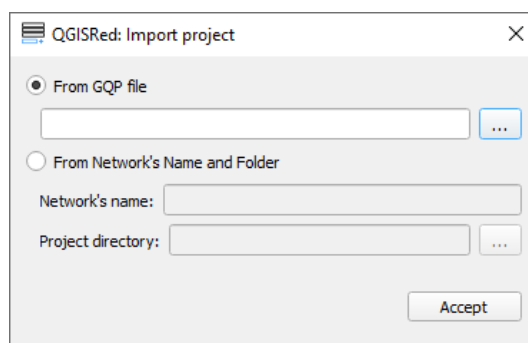
En este apartado se presenta brevemente cada herramienta de la que dispone el plugin. En las secciones posteriores se profundizará más en algunos detalles.

Project Manager



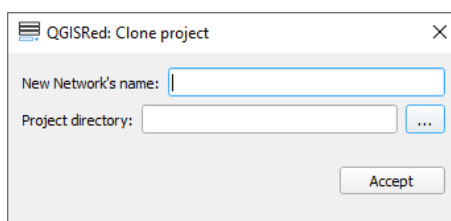
Esta ventana permite gestionar los proyectos de QGISRed abiertos recientemente, pero además se puede importar proyectos que no aparezcan en el listado, borrar aquellos que no queramos que aparezcan, hacer una copia de alguno, crear un proyecto nuevo o acceder al directorio del proyecto.

Import



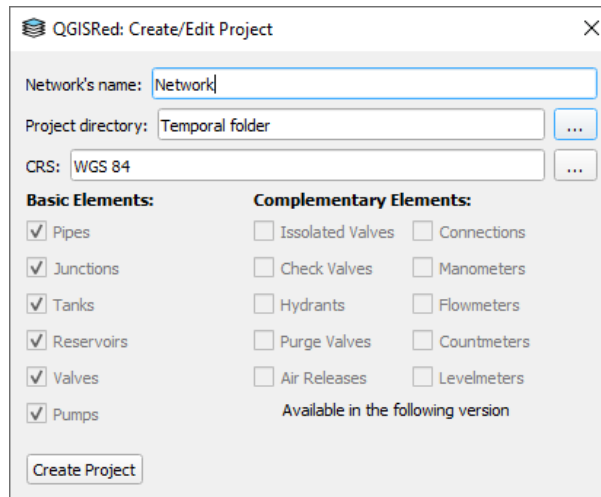
Para importar un proyecto se dispone de dos métodos. El primero seleccionando un fichero (extensión “.gqp”) que se genera al crear un proyecto de QGISRed. El segundo método, especificando el nombre de la red y el directorio donde se encuentran los SHPs.

Clone



Para clonar un proyecto se debe especificar el nombre nuevo de la red y el directorio donde se desea copiar. Si el nombre de la red es distinto al original, el directorio puede ser el mismo. Es decir, en un mismo directorio puede haber varios proyectos de QGISRed.

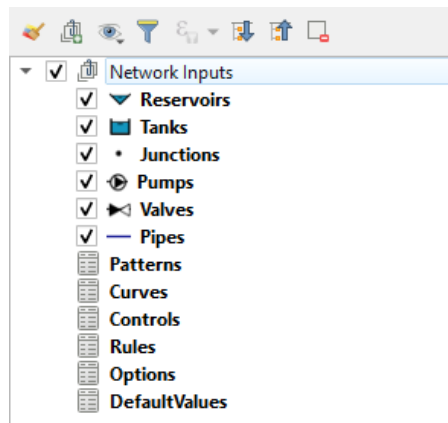
Create/Edit Project



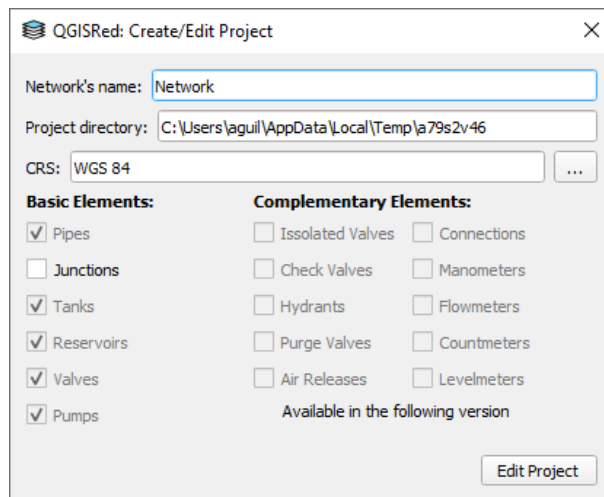
Desde esta ventana es posible crear un proyecto de QGISRed, es decir, los SHPs necesarios para construir un modelo de una red hidráulica. También se puede editar, completando en el caso de que nos falte alguna capa o estableciendo el sistema de referencia (CRS).

Los datos que se necesitan es el nombre de la red y el directorio donde crear la información. Si en el campo del directorio se mantiene el valor por defecto "Temporal folder", el programa creará un directorio temporal que se podrá consultar desde el Project Manager.

Una vez creado, aparecerá en la leyenda el siguiente contenido: Un grupo con el nombre de la red seguido de la palabra "Inputs", indicando así que esa información son datos de entrada para construir el modelo. Dentro del grupo, se incluyen 6 SHPs, uno por cada tipo de elemento base de EPANET y varias tablas para completar información como los patrones, curvas, leyes de control y las opciones de simulación.



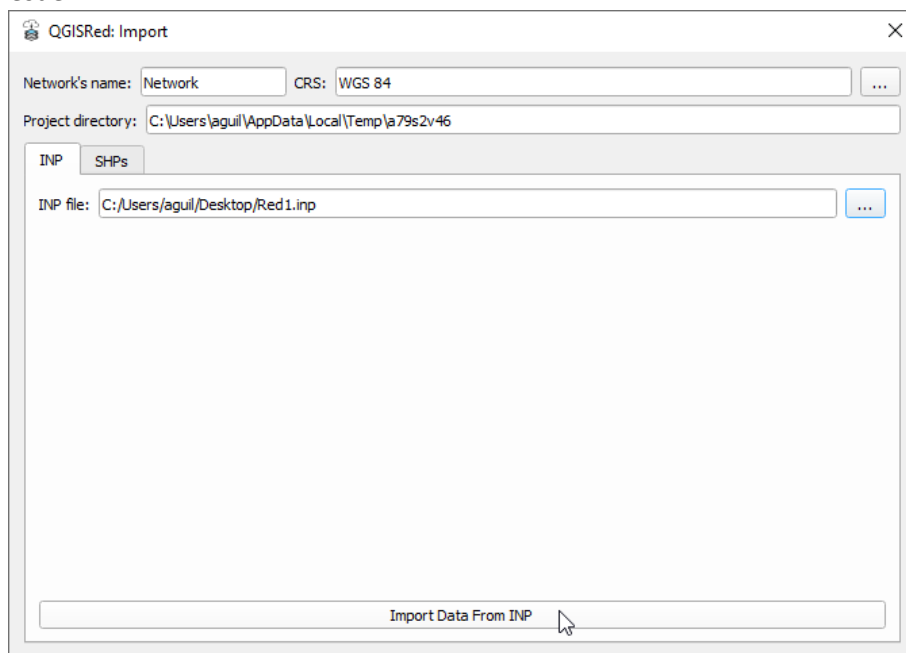
Si se elimina alguno de los SHPs (elementos base), al acceder a la ventana anterior, permitirá marcar dicha capa para volverla a crear.



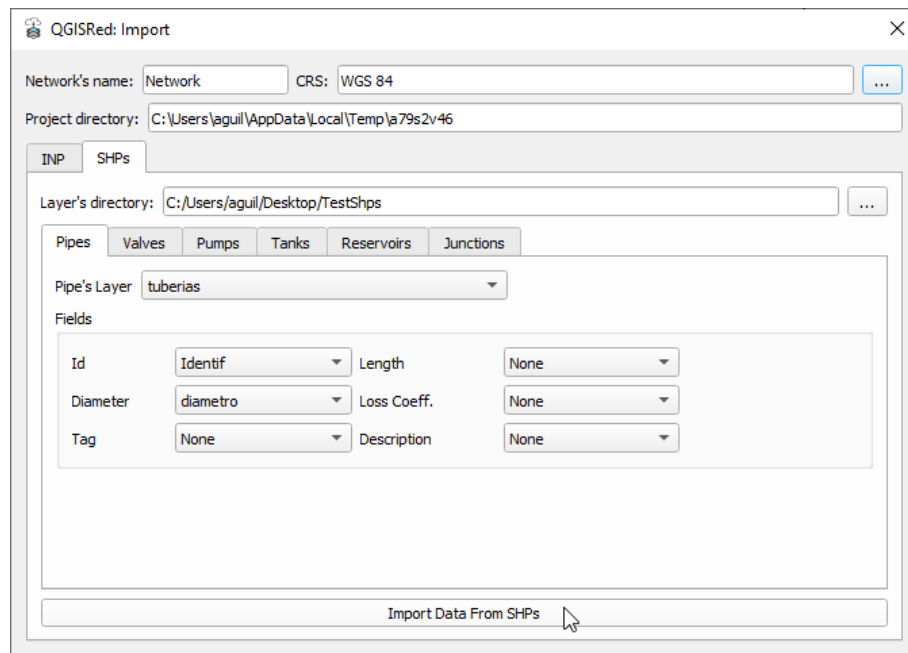
Import data

QGISRed permite importar un modelo completo desde el fichero INP de EPANET o importar datos desde ficheros SHPs. En el primer caso, únicamente es necesario seleccionar el fichero INP. En el segundo caso, se debe seleccionar el directorio donde están las capas, y luego, para cada tipo de elemento, seleccionar la capa correspondiente y los campos que se quieren importar.



- Desde INP:




- Desde SHPs:



Validate/Commit

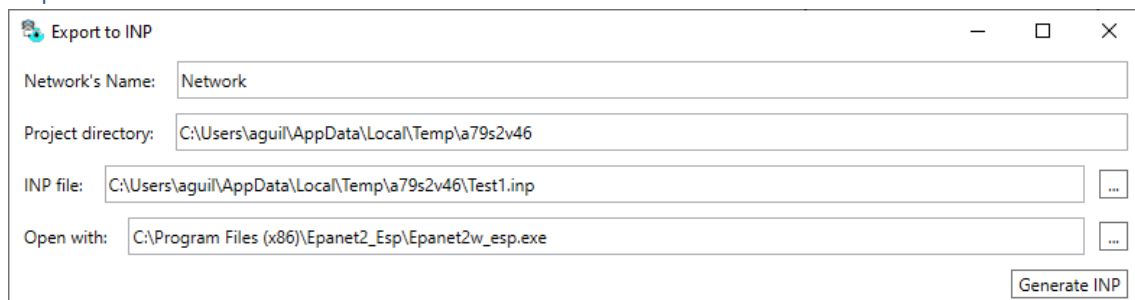
La validación y el commit   son dos herramientas similares. Ambas validan que los datos introducidos en las capas y en las tablas auxiliares (Options, Rules, etc.) sean correctos, mostrando un informe con todas las incidencias que hayan ocurrido en el proceso de construcción del modelo con dicha información. La diferencia entre las dos opciones es que la primera únicamente muestra el listado de incidencias, mientras que la segunda también rescibe los ficheros con los cambios necesarios (inclusión o eliminación de elementos, cambios en los valores de los atributos, etc.)

Save Project

El botón  permite guardar en el archivo QGP (mencionado anteriormente) los archivos abiertos en QGIS que constituyen el proyecto de QGISRed. Actualmente sólo guarda el grupo de Inputs y no los de Results (se presentará en el siguiente punto).


Si el usuario guarda el proyecto con QGIS y después guarda el proyecto de QGISRed con el botón mencionado, en el fichero QGP se guarda la ruta del proyecto de QGIS, permitiendo así que, al volver a abrirlo, se cargue todo tal y como el usuario lo había dejado al guardar el proyecto de QGIS. De este modo, el usuario puede añadir otro tipo de capas en el proyecto, así como mapas de fondo, etc.

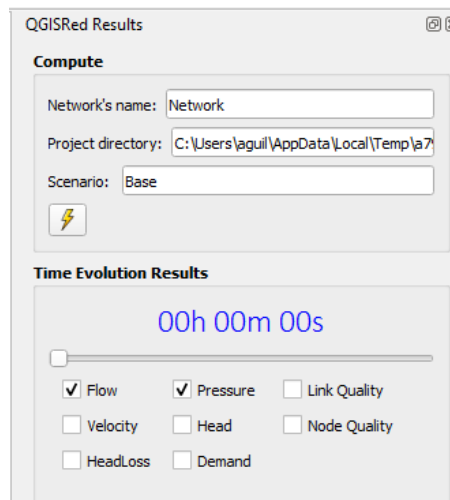
Export model to INP



Esta ventana nos permite exportar a un fichero INP el modelo generado a partir de la información contenida en el proyecto de QGISRed. Además, dispone la opción de especificar con qué programa abrir el fichero resultante.

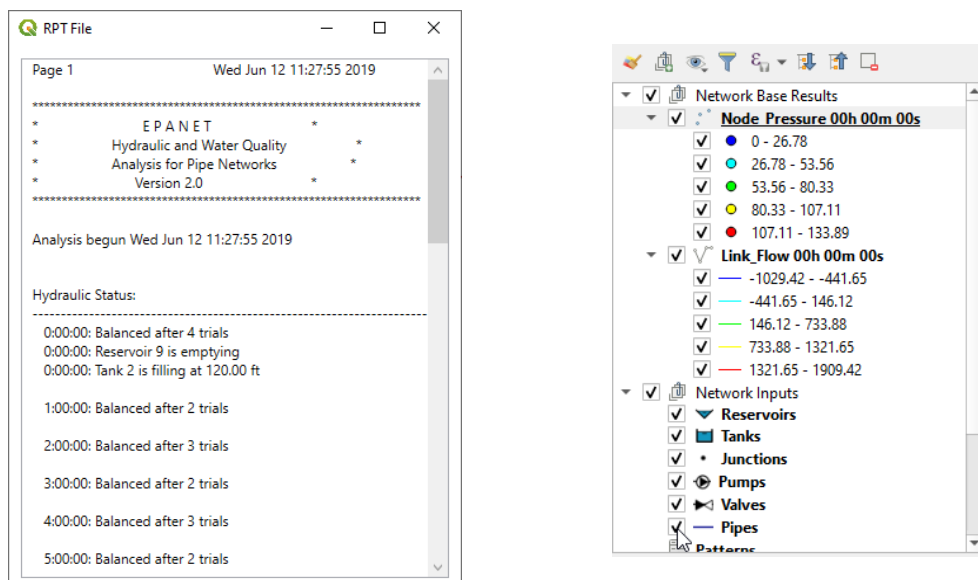
Run model & Show results

Pulsando sobre el botón  se abre una barra lateral como la de la siguiente imagen. En ella podemos realizar la simulación y seleccionar qué resultados y qué intervalo de tiempo mostrar.



Para realizar una simulación se debe indicar el nombre del escenario del que se va a realizar el cálculo. Esto permitirá realizar cambios en el modelo, simular con otro nombre de escenario y comparar visualmente los resultados.

Una vez se simula, aparece una ventana que contiene el reporte de la simulación generado por la Toolkit de EPANET y se abren las capas de resultado marcadas en el campo de “Time Evolution Results”



Desde la barra lateral es posible abrir o cerrar tipos de resultados, así como cambiar el instante de tiempo que se quiere mostrar.

Time Evolution Results

07h 00m 00s

☒ Flow ☒ Pressure ☐ Link Quality

☐ Velocity ☐ Head ☐ Node Quality

☐ HeadLoss ☒ Demand

TIPS

En este apartado se comentan algunos puntos que pueden resultar interesantes para el usuario de QGISRed:

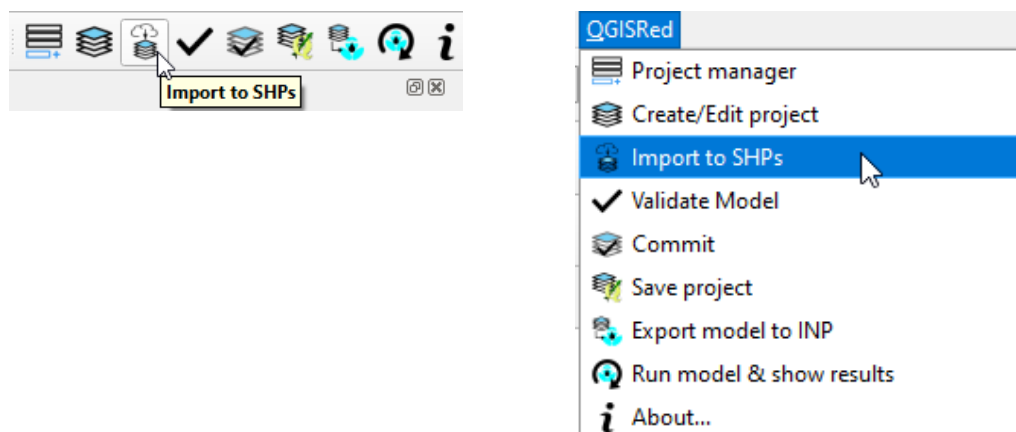
- La validación, Commit, Exportación y Simulación se hace con la información contenida en el directorio del proyecto, no con las capas abiertas en QGIS.
- Al exportar el modelo a INP, si no se quiere abrir el fichero resultante, el usuario puede pulsa el botón derecho del ratón sobre la ruta del programa, dejándola en blanco.
- Guardar el proyecto de QGIS y, a continuación, el de QGISRed permite que al volver a abrir el proyecto de QGISRed o directamente el proyecto de QGIS, aparezca todo como el usuario lo había dejado al guardar.
- Activar avisos de mapa (requieren seleccionar una capa)
- La importación de un modelo en INP reemplaza cualquier información previa. Sin embargo, la importación de SHPs es incremental, es decir, se puede importar una capa y luego otra, obteniendo al final una combinación de ambas.

EJEMPLOS

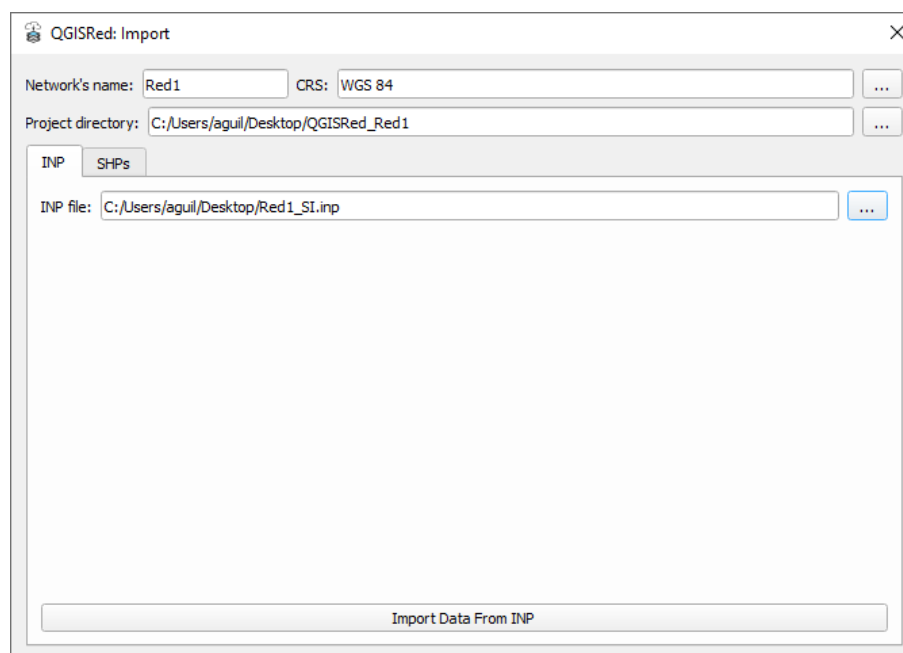
Ejemplo 1

El primer ejemplo pretende ilustrar la facilidad de importar un modelo previo disponible en un fichero INP de EPANET y realizar el cálculo hidráulico y de calidad.

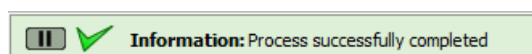
Disponiendo del archivo INP (“Red1_SI.inp”) y QGIS abierto, pulsamos sobre el botón de importar (en la barra de botones o en el menú superior):



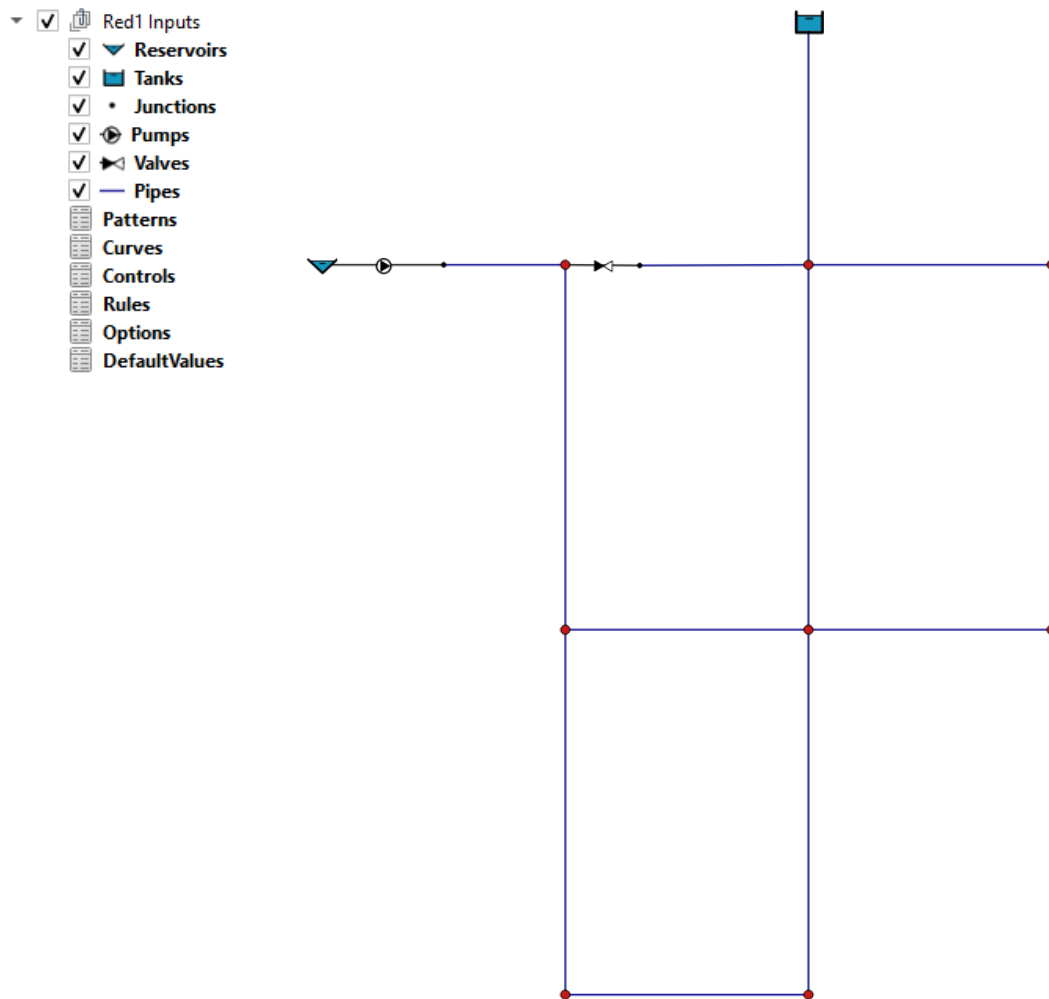
Se abrirá la siguiente ventana, en la que se debe definir el nombre de la red, el directorio donde se guardarán los SHPs, así como el sistema de referencia (CRS) y el archivo INP. Una vez indicada esta información se pulsa el botón “Import Data From INP”.



En este ejemplo no existe ningún aviso en el proceso de importación, pero si los hubiese aparecería una ventana emergente con el registro de incidencias ocurridas.



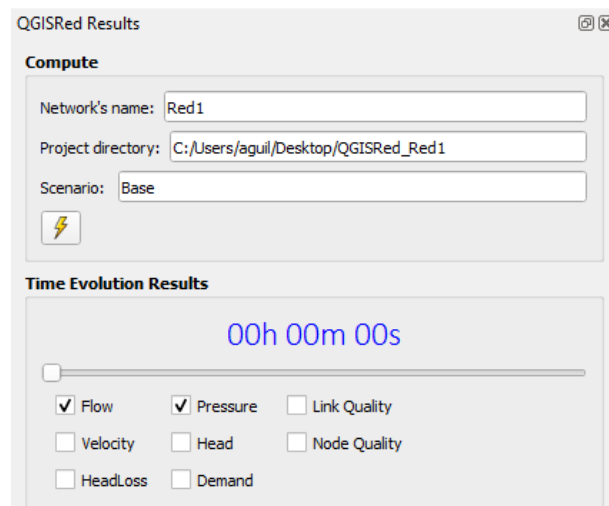
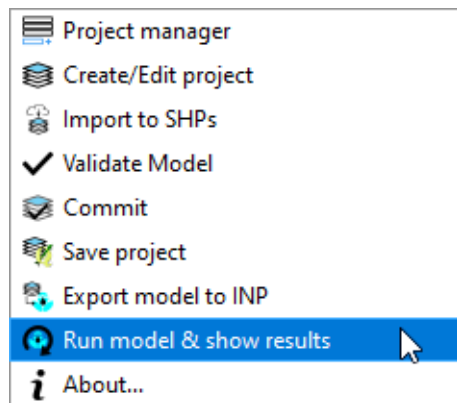
En la ventana principal de QGIS aparecerán las capas del modelo y las tablas con la información no espacial:



Los datos contenidos en cada uno de los ítems que aparecen en la leyenda se pueden consultar accediendo a su tabla de atributos (botón secundario en cada capa o con el botón disponible en la barra superior de herramientas).

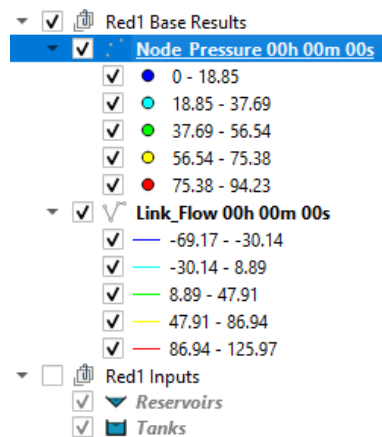
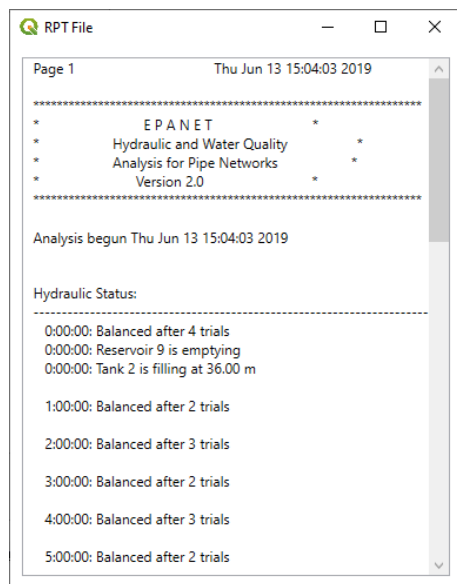
Si se desea modificar algún valor, hay que habilitar el modo edición para la capa o tabla seleccionada, cambiar o incluso añadir algún elemento y finalmente guardar los cambios.

Partiendo del supuesto que el modelo está completamente definido, se procede a realizar el cálculo hidráulico y de calidad. Para ello, es necesario pulsar sobre el botón “*Run model & show results*”, apareciendo un menú lateral.

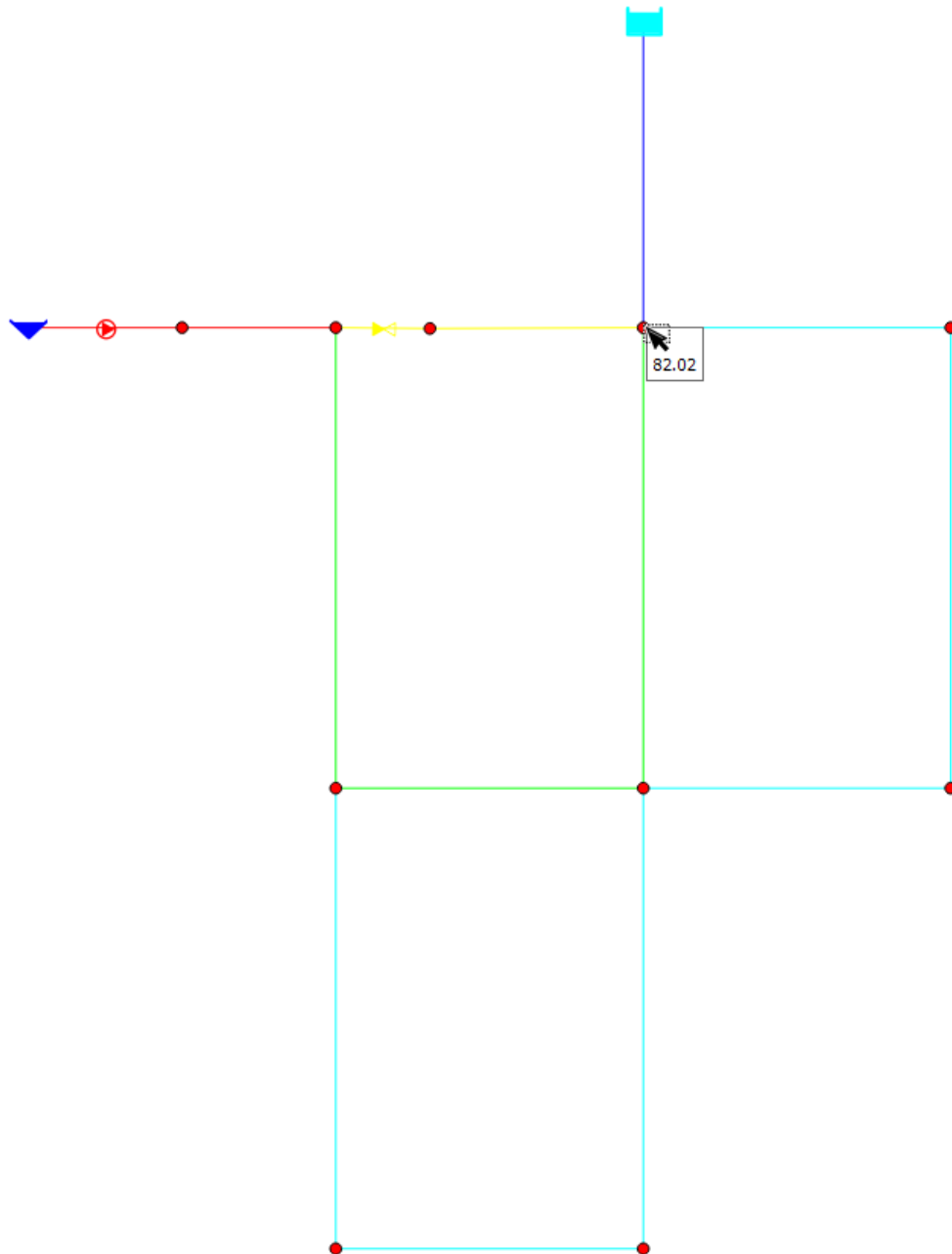



Desde este nuevo menú es posible llevar a cabo el cálculo numérico, así como gestionar la visualización de los resultados. El nombre de la red y el directorio del proyecto son datos fijos, lo único que hay que establecer es el nombre del escenario, por si se desea analizar distintos supuestos.

En este caso, lo dejamos con el valor por defecto y pulsamos el botón de calcular. Tras efectuar la simulación, de forma instantánea para este ejemplo, aparece una ventana emergente con el reporte generado por la ToolKit de EPANET, al mismo tiempo que se cargan los resultados seleccionados (Flow y Pressure).



Es recomendable desactivar la visualización del grupo de Inputs, para que los colores representativos de los resultados se aprecien mejor.

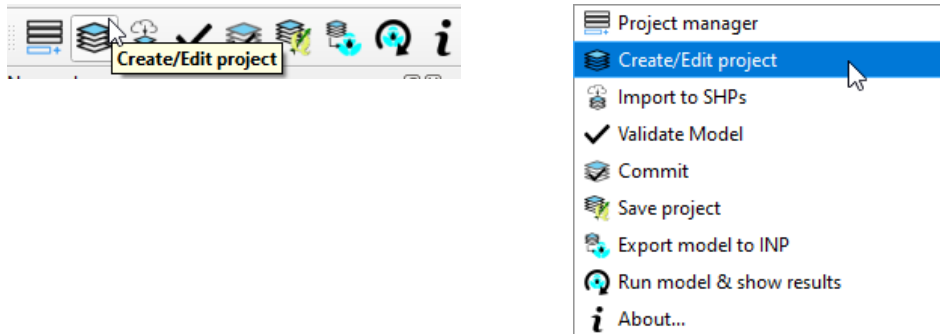


Si se activa la opción de “Mostrar avisos de mapa” , seleccionando una capa de resultados y manteniendo el cursor encima de un elemento aparece el valor asociado a esa variable para el tiempo seleccionado.

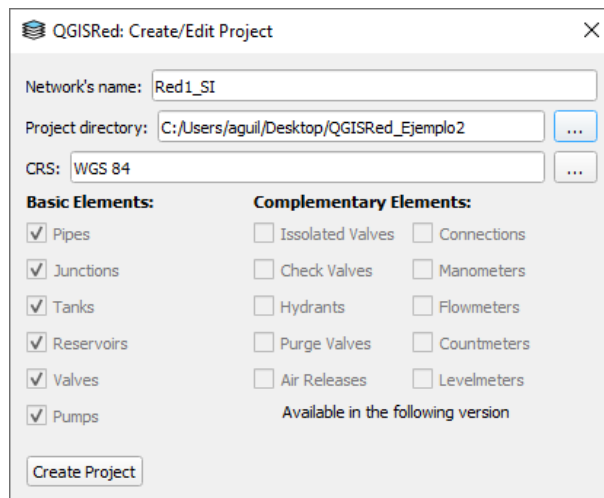
Ejemplo 2

Este ejemplo muestra cómo construir el modelo del ejemplo anterior (*Red1_SI*) desde el principio, sin importación, es decir, creando los diferentes elementos en QGIS.

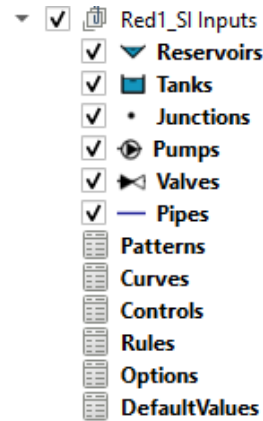
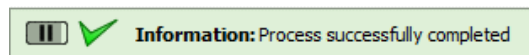
Lo primero que hay que hacer, una vez abierto QGIS, es pulsar sobre “Create/Edit Project”. Esto es posible hacerlo desde el menú superior o desde la barra de herramientas del propio plugin de QGISRed.




Se abrirá una ventana donde se debe completar el nombre de la red, el directorio de trabajo y el sistema de referencia (CRS). Para este ejemplo que no dispone de una localización espacial concreta podemos seleccionar el WGS 84. A continuación, pulsamos sobre el botón “Create project”.

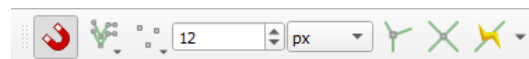
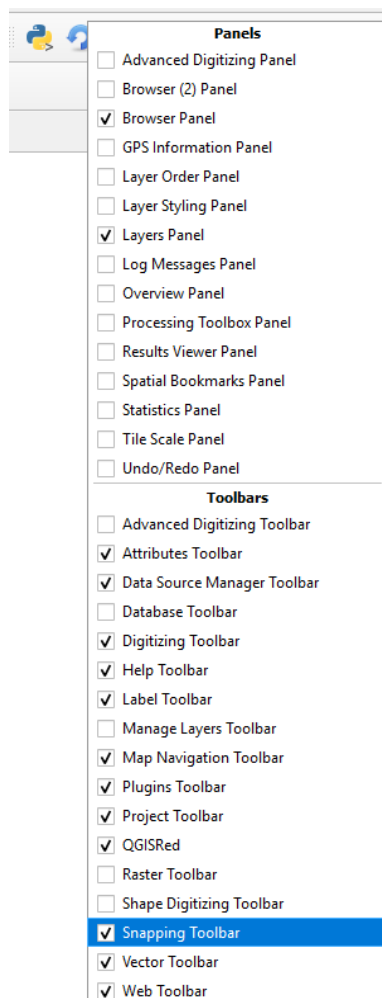




Aparecerá un mensaje de que el proceso a finalizado correctamente y en la leyenda se mostrarán las capas y tablas (vacías o con los valores por defecto).



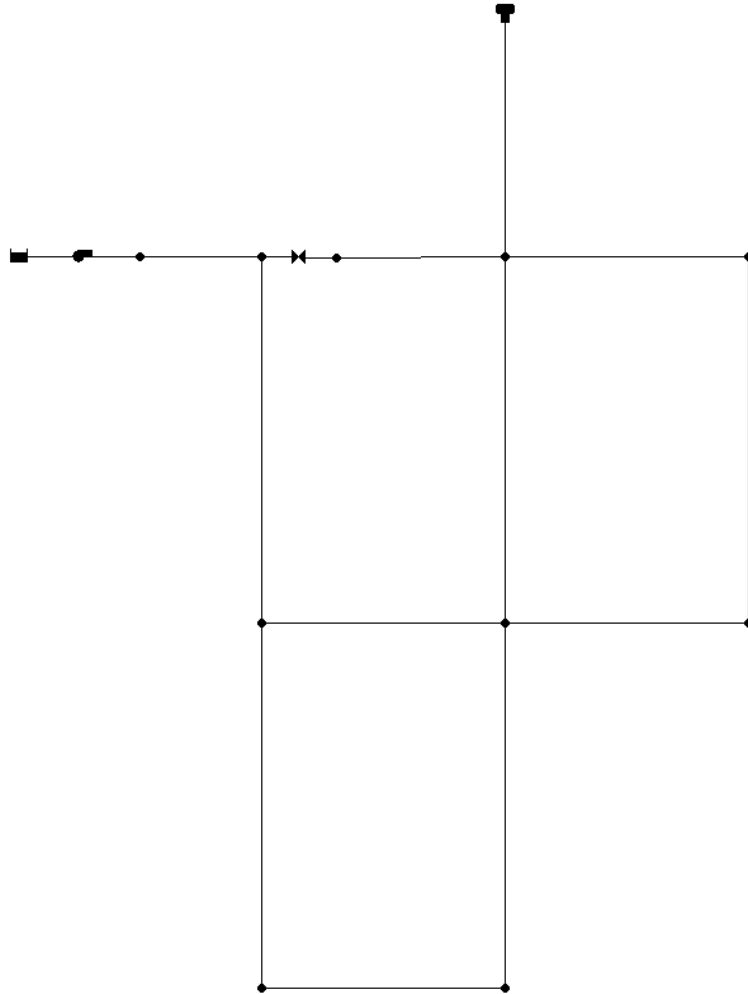
Antes de continuar y, como el proceso puede llevar su tiempo, es recomendable guardar el proyecto con QGIS y, a continuación, asociarlo al proyecto de QGISRed . De este modo, la próxima vez que queramos continuar, tanto si abrimos el proyecto de QGIS como el proyecto de QGISRed, estará todo igual que lo habíamos dejado la última vez que lo guardemos. El guardarlo con QGISRed solo es necesario hacerlo una vez tras guardarlo primero con QGIS. Después, con guardarlo con QGIS es suficiente.

Previo a comenzar a dibujar el trazado de nuestro modelo es conveniente activar la opción de “autoensablado” de QGIS. Esta opción facilitará la creación de un elemento a partir de un punto anterior de nuestro modelo. Para ello, hay que mostrar la barra de herramientas “Snapping Toolbar” y activar el primer botón.

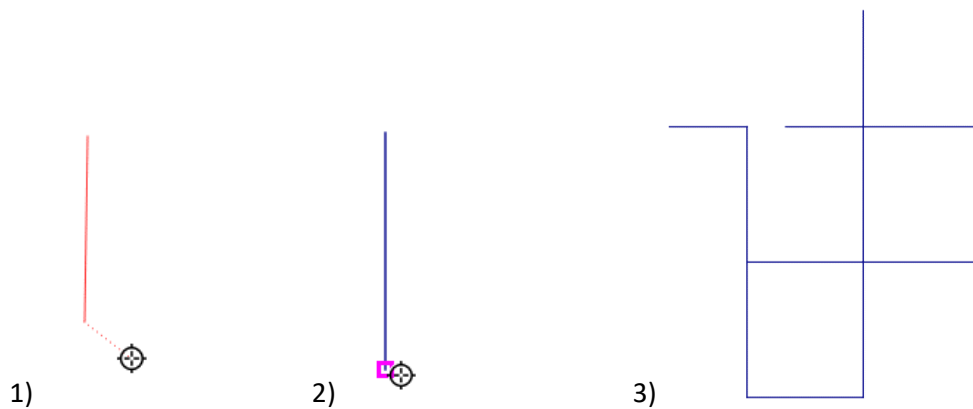


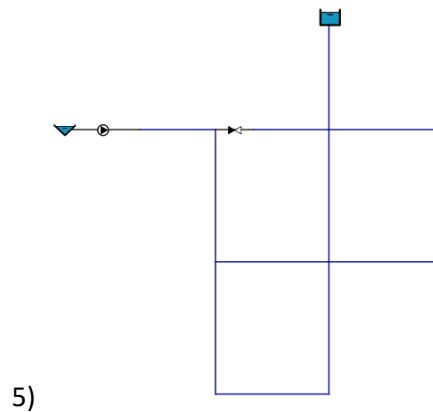
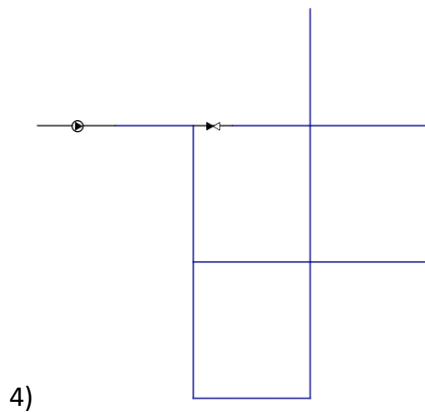
Llegados a este punto podemos comenzar a dibujar el trazado. Posiblemente lo más conveniente sea empezar por las tuberías, luego válvulas y bombas y, por último, embalses y depósitos. Por tanto, se debe activar la capa de Pipes en modo edición , seleccionar el botón  para crear una nueva línea.

El modelo que debemos construir es el siguiente. Como punto de partida se puede elegir la tubería que parte del depósito superior.



Primeros pasos:




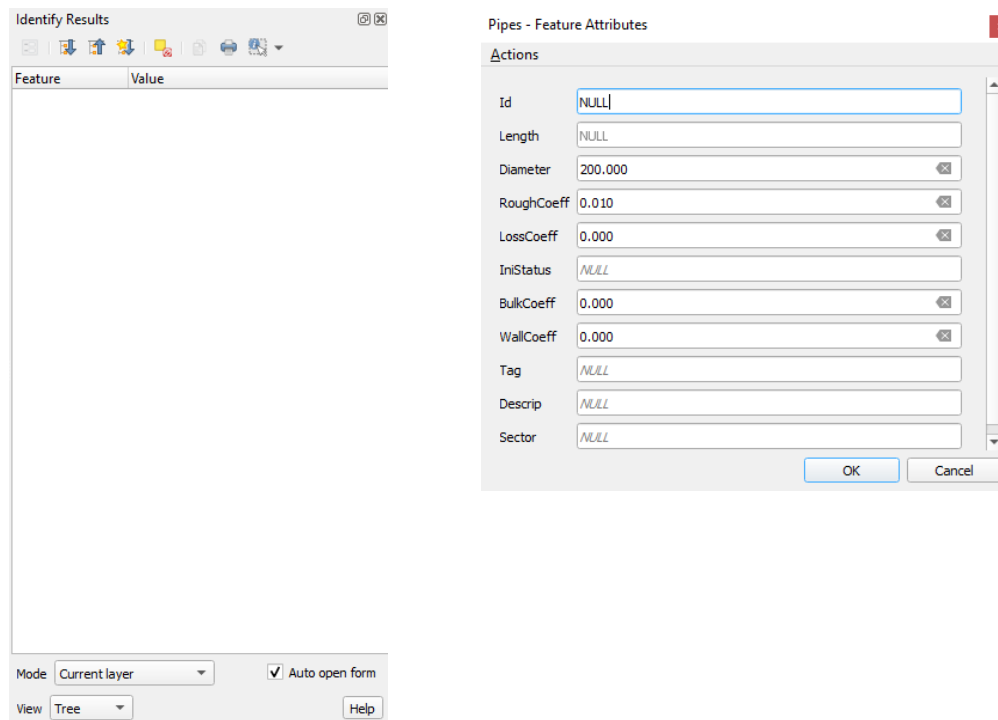



- 1) Tras seleccionar el segundo punto de nuestra tubería, pulsamos botón derecho para aceptar ese tramo. En ese momento aparece una ventana para introducir los datos asociados al modelo y que están contenidos en la tabla de atributos. Algunos aparecen con valores por defecto. En cualquier caso, cuando generemos o comitemos el modelo los datos vacíos que sean necesarios se completarán.

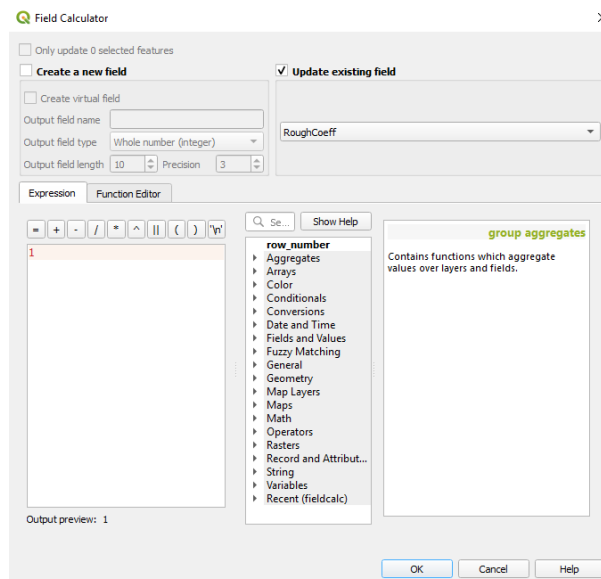
Pipes - Atributos del objeto espacial	
Acciones	
Id	<input type="text" value="NULL"/>
Length	<input type="text" value="NULL"/>
Diameter	<input type="text" value="200.000"/>
RoughCoeff	<input type="text" value="0.010"/>
LossCoeff	<input type="text" value="0.000"/>
IniStatus	<input type="text" value="NULL"/>
BulkCoeff	<input type="text" value="0.000"/>
WallCoeff	<input type="text" value="0.000"/>
Tag	<input type="text" value="NULL"/>
Descrip	<input type="text" value="NULL"/>
Sector	<input type="text" value="NULL"/>
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

- 2) Se aprecia el cuadrado fucsia que facilita la selección del final de la tubería anterior.
- 3) Terminamos de dibujar el resto de las tuberías.
- 4) Dibujamos la bomba (activar edición de la capa) y la válvula (activar edición de la capa).
- 5) Dibujar el depósito (activar edición de la capa) y el embalse (activar edición de la capa).

Una vez construida la topología hay que introducir los datos de cada elemento. Para ello, manteniendo el modo edición podemos abrir la tabla de atributos de un tipo de elemento, en la que aparecen todos los elementos creados para ese tipo e ir completando la información. Otra opción es utilizar el identificador de objetos  seleccionando en el menú latera que se abre la opción de "Auto open form". Esto permite que al clicar sobre un elemento se abra una ventana emergente para introducir los datos únicamente de ese elemento.



Otra opción adicional cuando el valor de un campo se repite en todos o casi todos los elementos (por ejemplo, el coeficiente de rugosidad de las tuberías del ejemplo), es posible usar la calculadora de campos . Se marca la opción de actualizar un campo, se selecciona el campo y se completa el valor deseado.




Como habrá observado el lector, no se han introducido los nodos (junctions) por el momento. Podrían añadirse manualmente uno a uno y completar su información o, una vez validemos y comitemos el modelo, estos elementos se crearán y bastará con completar los datos como, por ejemplo, los relativos a la demanda base.

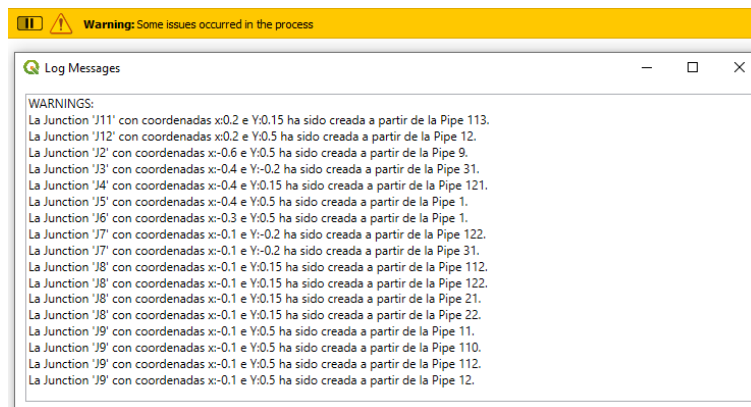
Una vez introducidos todos los datos de los elementos, hay que completar los datos de la curva característica de la bomba. Para ello, se abre la tabla de atributos del elemento de la leyenda

titulado Curves, se habilita el modo edición, se añade un nuevo registro y se completa la información necesaria.

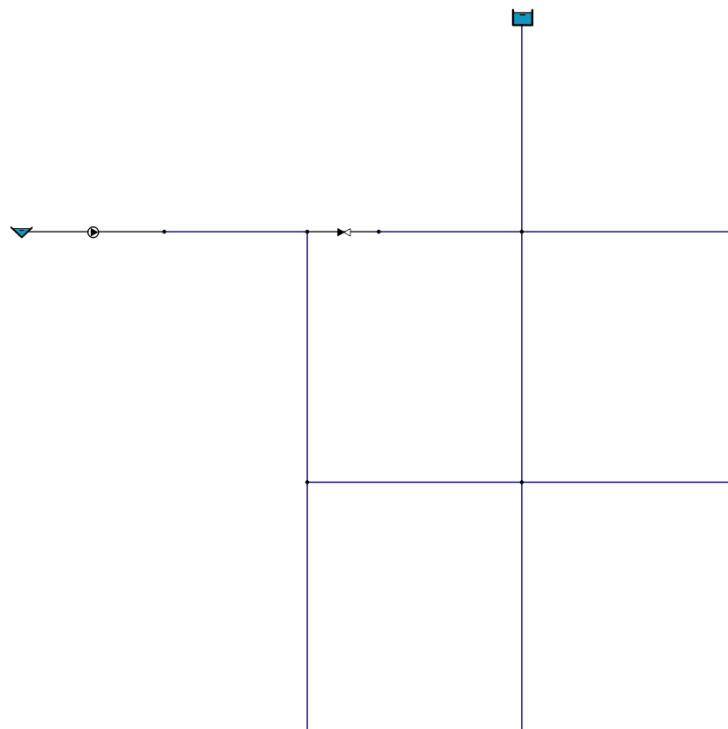
Curves :: Objetos totales: 1, Filtrados: 1, Seleccionados: 0

CurvelD	XValue	YValue	Type	Descrip
1	100.000	75.000	PUMP	PUMP 9 Curve

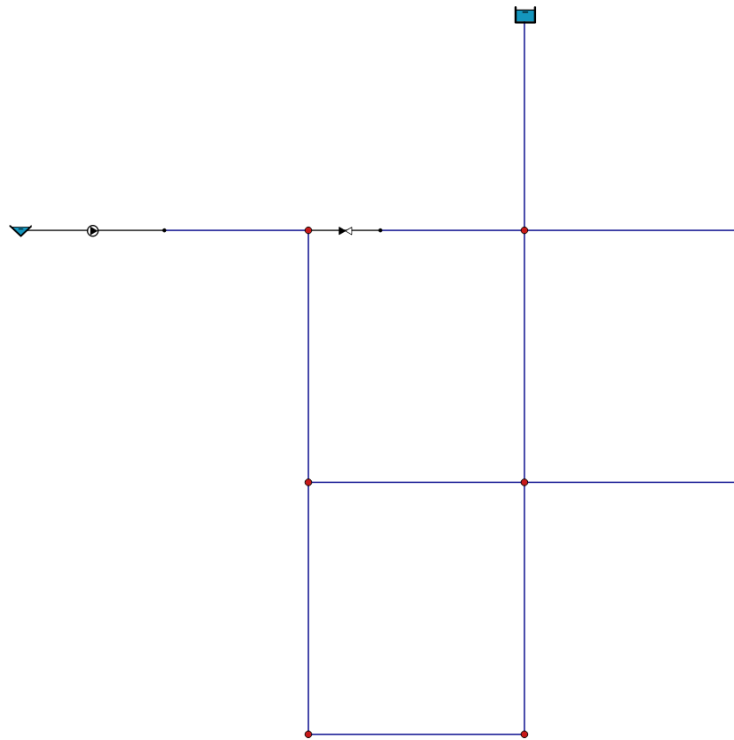
Llegados a este punto, podemos validar la topología y los datos introducidos. Pulsando el botón  nos mostrará un listado de mensajes, correspondiente únicamente a la creación de los nodos (junctions) a partir de las tuberías (pipes). Sin embargo, se puede apreciar en QGis como esos elementos no han sido creados. Ésta es la diferencia con el botón Commit, el cual, a parte de mostrar los avisos correspondientes aplica los cambios sobre nuestros archivos SHPs.



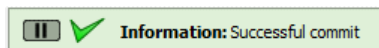
Si procedemos, por tanto, a commitar, aparecerá la misma lista de mensajes, pero ahora veremos cómo se han creado los nodos faltantes en el esquema.



Una vez disponemos de los nodos, podemos completar sus datos, de igual modo que se ha hecho con el resto de los elementos. Ahora debemos visualizar nuestro esquema con en la siguiente figura.



Si volvemos a commitar, veremos cómo ya no aparecen mensajes de errores.



Otro aspecto para completar son las leyes de control simple que se definen para este ejemplo. En la tabla de atributos del elemento Controls de la leyenda hay que añadir dos registros.

Controls :: Objetos totales: 2, Filtrados: 2, Seleccionados: 0							
	Link	Status/Set	BasedOn	Node	Level	Value	Descrip
1	9	OPEN	IF NODE	2	BELOW	34	
2	9	CLOSED	IF NODE	2	ABOVE	43	

Para finalizar, antes de proceder con la simulación, es necesario modificar las opciones pertinentes, para ello accedemos a la tabla de atributos del elemento Options de la leyenda.

HEADLOSS	D-W
UNBALANCED	CONTINUETO
CONTINUETO	10
QUALITY TYPE	CHEMICAL
CHEMICAL LABEL	Cloro
CONCENTRATION UNITS	mg/l
DURATION	24:00
QUALITY TIMESTEP	00:05
STATUS	YES
SUMMARY	NO

Si simulamos del mismo modo que en el Ejemplo 1, veremos que se obtienen los mismos resultados.