

QGISRed Manual de Usuario

Bienvenido a QGISRed

QGISRed es un potente complemento para QGIS diseñado para facilitar la creación y el análisis de modelos hidráulicos de redes de distribución de agua.

Lo mejor de QGISRed es que combina la potencia de un **Entorno GIS** con la precisión de **EPANET**, permitiéndote trabajar con gemelos digitales de cualquier complejidad.

¿Por qué usar QGISRed?

- **Georreferenciación completa:** Aprovecha todas las ventajas de QGIS para geolocalizar tus activos.
 - **Gestión de Datos Sencilla:** Utiliza archivos SHP y DBF con una estructura relacional intuitiva.
 - **Herramientas Especializadas:** Incluye utilidades para depuración de red, gestión de demandas y análisis de resultados sin salir de QGIS.
 - **Gemelos Digitales:** Soporta elementos como acometidas, válvulas manuales y medidores para un nivel de detalle avanzado.
-



Logo de QGISRed

¿Listo para empezar? Consulta los [Créditos](#), la [Guía de Instalación](#) o salta directamente a la [Guía Rápida](#).




Créditos y Autoría

QGISRed es un proyecto desarrollado por el Grupo de Redes Hidráulicas **REDHISP** del Instituto de Ingeniería del Agua y el Medio Ambiente (IIAMA).

Dirección del Proyecto





- **Fernando Martínez Alzamora**
 - *Catedrático de Universidad*
 -  fmartine@upv.es 

Desarrollo y Mantenimiento


- **Néstor Lerma**
 -  WaterPi
 -  info@waterpi.com 
-

Instituciones

El desarrollo se enmarca dentro de las actividades de investigación y transferencia tecnológica de la **Universitat Politècnica de València (UPV)**.

Entidad	Logo
Portal QGISRed	
REDHISP	
IIAMA	
UPV	

Colaboradores

Entidad	Logo
WaterPi	

💡 **NOTA:** QGISRed es software gratuito desarrollado con el objetivo de facilitar la gestión del ciclo integral del agua mediante herramientas de Gemelo Digital de libre acceso.

Empezando

Instalación

Para empezar a usar QGISRed, necesitas tener instalado **QGIS (v3.2 o superior)** en un entorno **Windows**.

Secciones de esta guía:

- [Requisitos del sistema](#)
- [Instalación desde repositorio](#)
- [Instalación desde ZIP local](#)
- [Dependencias necesarias](#)

! IMPORTANTE: QGISRed requiere **.NET Framework 4.5** o superior para funcionar correctamente.

Requisitos del sistema

Para un funcionamiento óptimo de QGISRed, asegúrate de cumplir con lo siguiente:

- **Sistema Operativo:** Windows (x86 o x64).
- **Software base:** QGIS versión 3.2 hasta 3.99.
- **Componentes:** .NET Framework 4.5 instalado.
- **Conexión a Internet:** Recomendada para la descarga inicial de dependencias.

Instalación desde repositorio

Es la forma más sencilla de mantener el plugin actualizado.

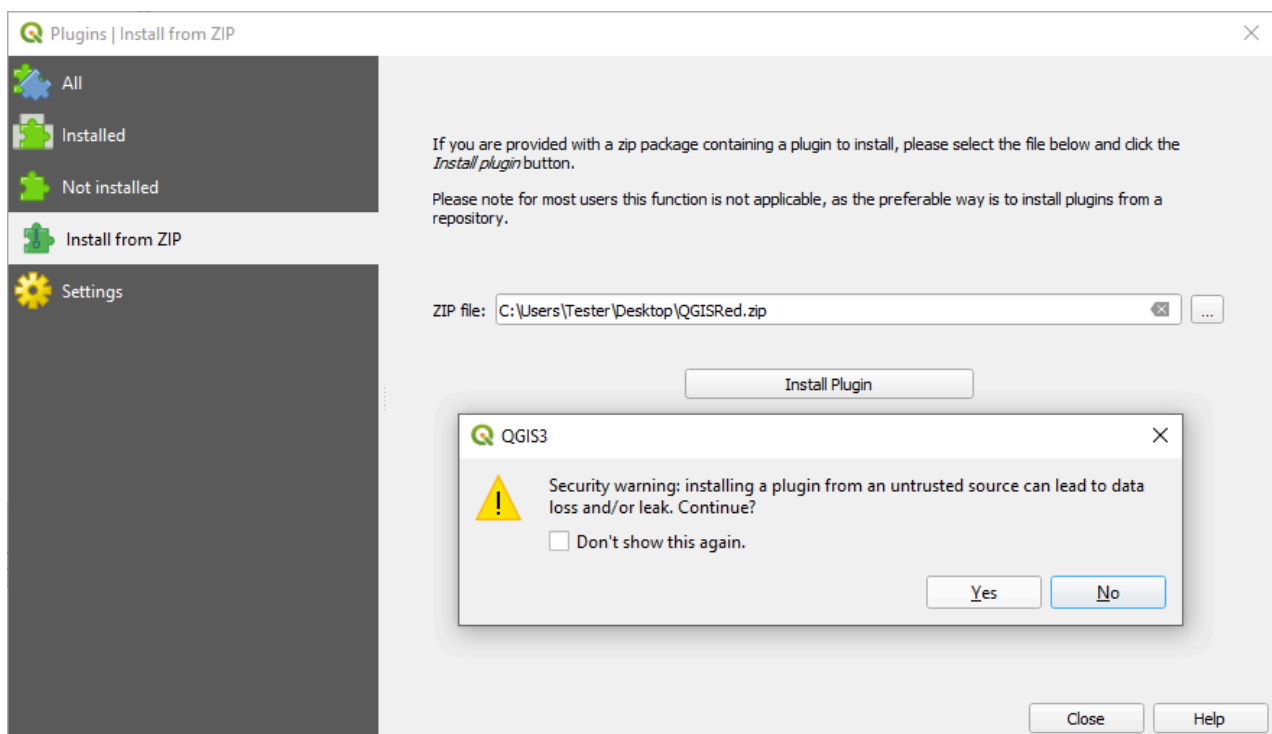
1. Abre QGIS.
2. Ve al menú **Complementos > Administrar e instalar complementos....**
3. En la pestaña **Todos**, busca .
4. Haz clic en **Instalar complemento**.

¡Listo! Deberías ver una nueva barra de herramientas en tu interfaz de QGIS.

Instalación desde ZIP local

Si dispones de una versión específica en un archivo `.zip`, puedes instalarla manualmente:

1. Abre QGIS.
2. Ve al menú **Complementos > Administrar e instalar complementos....**
3. Selecciona la pestaña **Instalar a partir de ZIP**.
4. Busca tu archivo `QGISRed.zip` y pulsa **Instalar complemento**.



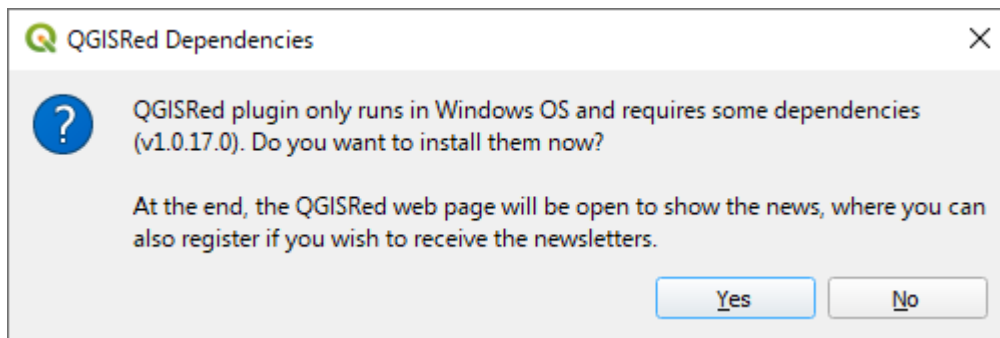
Instalación desde ZIP

⚠ ADVERTENCIA: Verás un aviso de seguridad de QGIS al instalar desde un archivo local. Pulsa **Sí** para continuar.

Gestión de dependencias

Al intentar usar una herramienta de QGISRed por primera vez, verás un aviso solicitando instalar dependencias adicionales.

💡 **CONSEJO:** Estas dependencias no requieren permisos de administrador y se instalan automáticamente.



Dialogo Dependencias


- Si pulsas **Sí**, el plugin descargará los componentes necesarios (`GISRed libraries`).
- Si pulsas **No**, no podrás usar las herramientas de análisis hasta que las instales.

Guía Rápida

Primeros pasos

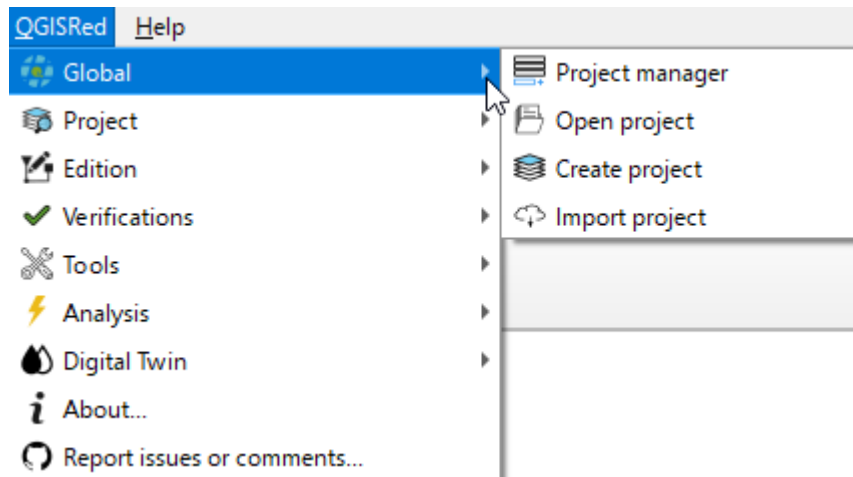
¿Acabas de empezar con QGISRed? Aquí tienes los conceptos básicos para ponerte en marcha.

1. **Crea un Proyecto:** Usa el [Gestor de Proyectos](#) para organizar tus archivos.
2. **Añade Datos:** Importa desde archivos `.SHP` o `.INP`.
3. **Dibuja tu Red:** Usa las herramientas de [Edición](#).
4. **Simula:** Obtén resultados hidráulicos en segundos.

 **NOTA:** Todos los datos se guardan en archivos locales bajo una estructura relacional compatible con EPANET.

Explorador de Proyectos

QGISRed utiliza un **Gestor de Proyectos** centralizado para administrar tus redes de agua.



Menu QGISRed

El Gestor de Proyectos

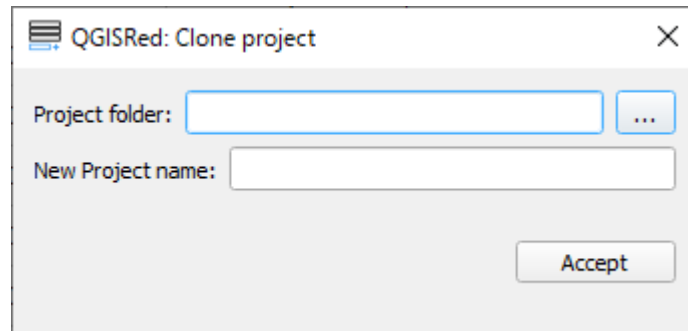
Esta ventana es el corazón de la administración de archivos en el plugin:

- **Lista de Recientes:** Haz doble clic sobre cualquier proyecto para abrirlo instantáneamente.
- **Cargar (Load):** Te permite vincular un proyecto que no aparece en la lista. Solo necesitas el nombre de la red y el directorio.
- **Renombrar:** Cambia el nombre del proyecto y actualiza automáticamente todos los archivos vinculados.
- **Borrar/Unload:** Elimina un proyecto de la lista o del disco.
- **Acceso Directo:** Botón para abrir directamente la carpeta del proyecto en Windows.

Clonación de Proyectos

Si necesitas crear una variante de una red:

1. Pulsa **Clonar**.
2. Especifica el nuevo nombre.
3. Elige el directorio (pueden convivir varios proyectos en una misma carpeta si tienen nombres distintos).



Dialogo Clonar

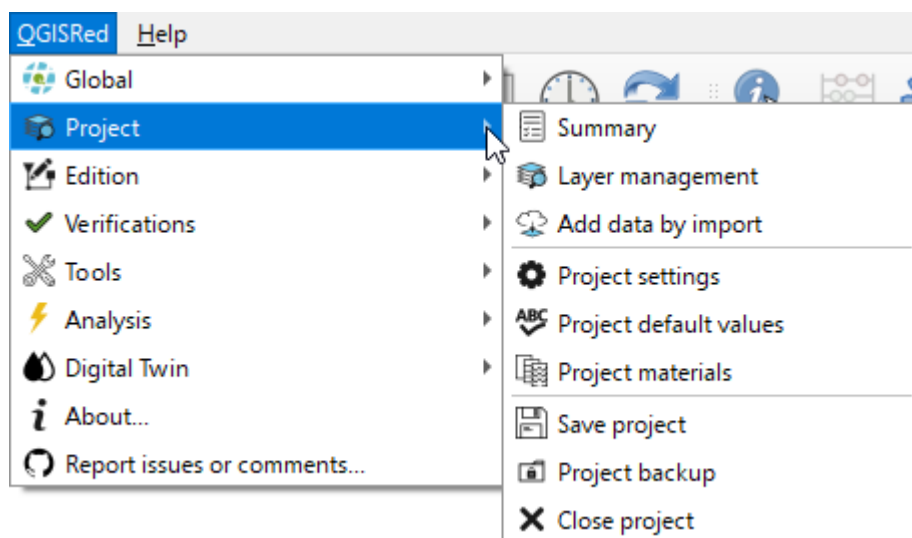
💡 **CONSEJO:** Recuerda que cualquier herramienta del plugin trabajará sobre los archivos del directorio del proyecto, no solo sobre lo que ves abierto en la leyenda de QGIS.

Gestión de Capas e Inputs

QGISRed organiza la información en una estructura relacional sólida basada en archivos SHP.

Creación de Proyecto (Inputs)

Al crear un nuevo proyecto, el plugin genera automáticamente un grupo llamado **"Inputs"** en la leyenda de QGIS.



Menu Proyecto

Este grupo contiene al menos **6 archivos SHP**, uno por cada elemento base de EPANET:

1. **Junctions** (Nudos de demanda)
2. **Pipes** (Tuberías)
3. **Tanks** (Depósitos)
4. **Reservoirs** (Embalses)
5. **Valves** (Válvulas)
6. **Pumps** (Bombas)

Gestión Avanzada de Capas

La herramienta de **Gestión de Capas** (Project > Layer Management) te permite:

- Controlar la visibilidad de todas las capas del modelo.
- **Recuperar capas eliminadas:** Si borras accidentalmente un SHP del proyecto, puedes volver a crearlo desde aquí sin perder la integridad del modelo.
- **Definir Proyección:** Especificar el CRS de la información (Nota: esta herramienta no reproyecta, solo declara).

Opciones y Valores por Defecto

Desde el menú **Project**, puedes acceder a:

- **Opciones de Proyecto:** Notas del creador, nombre del escenario y configuraciones para el Gemelo Digital.
- **Valores por Defecto:** Prefijos para nuevos elementos, holguras mínimas y valores hidráulicos iniciales.
- **Tabla de Materiales:** Definición de rugosidades iniciales e incrementos anuales para el cálculo automático basado en la edad.

QGISRed: Import project

Project folder: C:\Users\aguil\QGISRed\Projects ...

☐ Automatically create a subfolder for this project

Project name: Network CRS: WGS 84 ...

INP SHPs QGISRed Project

ZIP file: ...

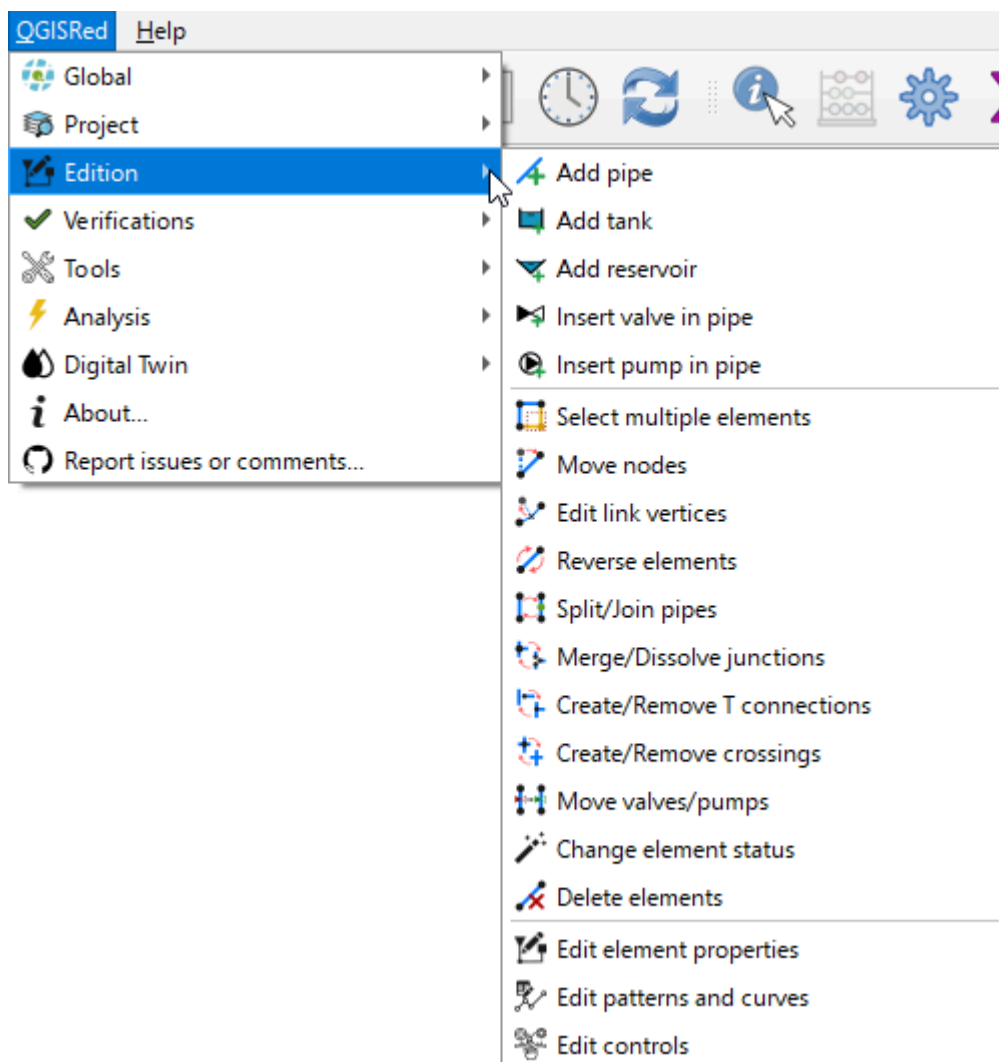
*** Project name will be ignored preserving the name of the network stored in the ZIP file*

Import From Project

Tabla Materiales

Edición y Modelado

Herramientas de Edición



Menu Edición

QGISRed permite construir tu red de agua de forma visual e intuitiva directamente sobre el mapa de QGIS.

¿Qué puedes hacer?

- [Creación de elementos básicos](#) (Tuberías, nudos, depósitos).
- [Manipulación gráfica](#) (Mover nudos, editar vértices).
- [Edición de propiedades](#) (Diámetros, materiales, rugosidades).

💡 **CONSEJO:** Al crear una tubería, QGISRed genera automáticamente los nudos extremos si no existen.

Creación de elementos

Usa la barra de herramientas de QGISRed para construir tu red. Los botones están diseñados para automatizar la topología.



Barra de Herramientas

Mecánica de Construcción

1. Tuberías (Pipes)

- **Creación:** Haz clic para establecer el punto inicial y final. Automáticamente se generarán dos nudos extremos (tipo *Junctions*).
- **Propiedades:** Al crear una tubería, se le asignan automáticamente los valores por defecto del proyecto.

2. Depósitos y Embalses (Tanks / Reservoirs)

- **Requisito:** Debes pulsar sobre un nudo (Junction) ya existente. QGISRed no permite crear nudos aislados de este tipo; siempre deben estar vinculados a la red.

3. Válvulas y Bombas

- **Inserción en línea:** Selecciona la herramienta y haz clic sobre una tubería existente.
- **División inteligente:** El plugin dividirá la tubería original en dos tramos o la acortará para insertar el nuevo elemento manteniendo la conectividad.

! IMPORTANTE: A diferencia de otros editores de EPANET, en QGISRed **no necesitas definir manualmente los IDs de nudos iniciales y finales**. El plugin utiliza análisis espacial para conectar las líneas y nudos automáticamente.

Manipulación y Vértices

QGISRed ofrece herramientas precisas para manipular la geometría y el estado de tu red sin romper la topología.

Manipulación Gráfica

Edición de Vértices

Permite ajustar el trazado real de tuberías y otros elementos lineales:


- **Mover:** Arrastra cualquier vértice intermedio.
- **Crear:** Haz clic en cualquier parte del tramo para añadir un punto de quiebre.
- **Borrar:** Pulsa botón derecho sobre un vértice para eliminarlo.

Mover Nudos

Esta herramienta desplaza un nodo (Junction, Tank, Reservoir) y arrastra consigo todos los elementos conectados (tuberías, válvulas, bombas) manteniendo la red unida.

Herramientas de Red (Net Tools)

Herramienta	Acción
Invertir	Cambia la orientación de una línea (afecta al sentido del flujo positivo).
Dividir/Unir Tubería	Parte una tubería en dos o une dos tramos con idénticas propiedades (diámetro, material, edad).
Dividir/Unir Nudo	El proceso de unión es de dos en dos (origen → destino). La división (botón derecho) separa las líneas conectadas en nudos individuales.
Conexiones en T	Crea o deshace uniones donde un nudo de conectividad 1 coincide sobre una tubería.
Cruces de Tubería	Fusiona o separa tuberías que se cruzan en el mapa.
Desplazar Válvulas/Bombas	Mueve un elemento de una tubería a otra manteniendo sus propiedades.
Cambiar Estado	Alterna el estado (Abierto/Cerrado) de tuberías y válvulas manuales.

 **NOTA:** Si una tubería tiene una válvula manual, el cambio de estado debe realizarse sobre la válvula, no sobre la tubería.

Edición de propiedades

Acceder y modificar los datos de tus elementos es sencillo gracias a los formularios inteligentes de QGISRed.

El Diálogo de Propiedades

Al seleccionar un elemento con esta herramienta, se abre una ventana intuitiva que te permite:

- **Modificar atributos:** Cambia diámetros, rugosidades, demandas, etc.
- **Navegación (Browser):** Desplázate rápidamente a los elementos conectados o revisa los que has visitado recientemente sin cerrar la ventana.
- **Centrar elemento:** Botón para localizar visualmente el elemento seleccionado en el mapa.

Métodos Alternativos

1. **Tabla de Atributos:** Abre la tabla de la capa (Pipes, Junctions, etc.) y usa la calculadora de campos para ediciones masivas.
2. **Identificador de QGIS:** Si activas "Auto open form" en el identificador nativo de QGIS, el formulario de QGISRed se abrirá al hacer clic.

Datos Específicos de QGISRed

Existen campos adicionales que no están en EPANET pero son vitales para el plugin:

- **Material:** El material de la tubería (usa el acrónimo de la tabla de materiales).
- **InstalDate:** Fecha de instalación con formato `yyyyMMdd` (ej. 20240115).
- **IsActive:** En el Gemelo Digital, permite habilitar o deshabilitar elementos como acometidas.


Curvas y Controles

Esta sección centraliza el acceso a los componentes lógicos que definen el comportamiento de la red a lo largo del tiempo.

¿Qué encontrarás aquí?

Para que un modelo hidráulico sea algo más que tuberías estáticas, necesitamos definir:

- [Curvas y Patrones](#): El "ritmo" de la demanda y el rendimiento de las máquinas.
- [Controles y Reglas](#): El "cerebro" que automatiza la operación de válvulas y bombas.

 **CONSEJO:** Si importas un modelo desde un archivo INP, toda esta información se cargará automáticamente en las tablas correspondientes del proyecto.

Patrones y Curvas

Gestiona el comportamiento dinámico de demandas, bombas y tanques.

Curvas de Modulación (Patterns)

Define cómo varía un parámetro (normalmente la demanda) a lo largo del tiempo.

- **Tipos:** Volumen, tiempo o factores multiplicadores.
- **Edición:** Puedes añadir factores uno a uno o importar series completas desde archivos CSV.
- **Asociación:** En el nudo de demanda, asegúrate de poner el ID del patrón en el campo `IdPattern`.

Curvas de Comportamiento (Curves)

Define la relación física entre dos variables.

- **Bombas (Pump Curves):** Relación entre Caudal (Flow) y Altura (Head). QGISRed permite definir curvas de 1 punto o 3 puntos, calculando la ecuación aproximada automáticamente.
- **Depósitos (Efficiency/Volume Curves):** Relación entre nivel y volumen para depósitos con formas irregulares.

Controles y Reglas

Define la lógica operativa de tu red (ej: "si el depósito está lleno, apaga la bomba").

Controles Simples (Simple Controls)

Acciones directas basadas en un solo disparador:

- **Basados en Nivel/Presión:** Si el nudo X tiene $< 10\text{m}$, abrir válvula Y.
- **Basados en Tiempo:** A las 08:00h, encender bomba Z.
- **Basados en Reloj:** Todos los lunes a las 02:00h, cerrar tubería W.

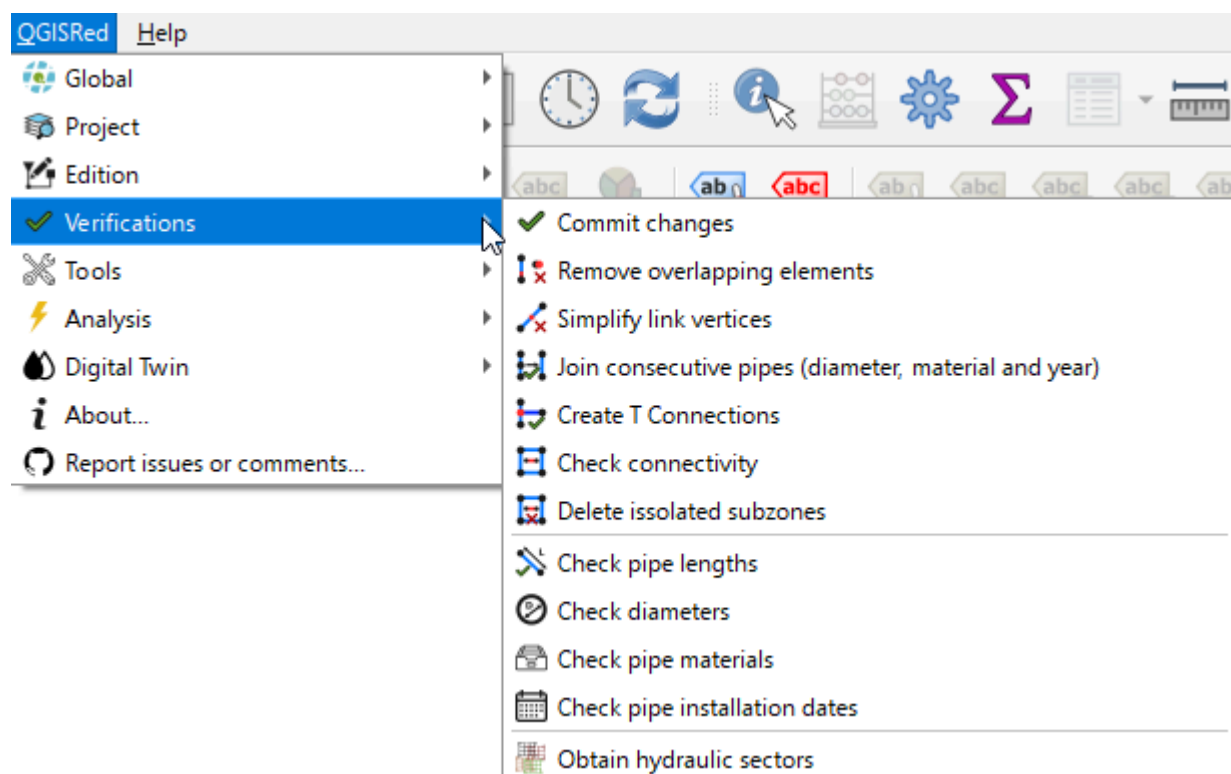
Reglas Complejas (Rules)

Permiten combinar múltiples condiciones mediante operadores lógicos:

- **Operadores:** IF, AND, OR, THEN, ELSE, PRIORITY.
- **Interfaz Interactiva:** A diferencia de EPANET clásico, en QGISRed construyes las reglas seleccionando elementos y operadores en menús desplegables, evitando errores de sintaxis en el archivo de texto.
- **Habilitación:** Puedes desactivar reglas específicas sin borrarlas para probar diferentes escenarios operativos.

Calidad del Modelo

Verificaciones



Menu Verificaciones

QGISRed incluye un conjunto de herramientas para asegurar que tu modelo es hidráulicamente consistente y libre de errores topológicos.

Herramientas principales:

- **Consolidar Datos:** Verifica la integridad de todas las propiedades declaradas.
- **Eliminar Elementos Superpuestos:** Detecta tuberías o nudos duplicados en la misma posición.
- **Simplificar Vértices:** Elimina vértices innecesarios en líneas rectas para mejorar el rendimiento.
- **Análisis de Conectividad:** Identifica zonas aisladas y subredes desconectadas.

💡 **CONSEJO:** Usa los **Sectores Hidráulicos** (Tipo A al D) para entender rápidamente cómo se alimenta cada parte de tu red.

Topología y Conectividad

Estas herramientas aseguran que la estructura física de tu red sea correcta y que no existan errores que impidan la simulación.

Herramientas de Topología

- **Consolidar Datos:** Proceso fundamental para asegurar que todos los cambios manuales en las tablas de atributos se sincronicen correctamente con el modelo interno del plugin.
- **Elementos Superpuestos:** Detecta y elimina tuberías, nudos, válvulas o bombas que compartan exactamente la misma ubicación geográfica, evitando redundancias.
- **Simplificar Vértices:** Elimina vértices intermedios en tramos rectos de tuberías. Esto optimiza el rendimiento gráfico y simplifica el modelo sin alterar su longitud.
- **Unión de Tuberías:** Fusiona automáticamente tramos de tubería que tengan idéntico diámetro, material y año de instalación, reduciendo la fragmentación del modelo.
- **Conexiones Tipo T:** Resuelve situaciones donde un nudo de extremo coincide sobre el trazado de una tubería, dividiéndola en dos y estableciendo la conexión real.

Análisis de Conectividad

Esta utilidad identifica qué partes de la red están aisladas de las fuentes de suministro.


- **Detección de Subzonas:** El plugin agrupa los elementos en subredes conectadas.
- **Limpieza Automática:** Ofrece la opción de eliminar automáticamente aquellas subzonas que tengan un número de tuberías inferior al umbral definido por el usuario (útil para limpiar "basura" topológica tras una importación desde GIS).

Análisis de Atributos

QGISRed permite auditar de forma masiva los datos introducidos en los elementos para detectar inconsistencias lógicas.

Auditoría de Datos

- **Análisis de Longitudes:** Compara la longitud asignada en la tabla de atributos (L) con la longitud geométrica calculada (Euclídea). Si la diferencia supera el porcentaje definido por el usuario, el plugin emite un aviso. Permite la actualización masiva del valor L con el dato geométrico.
- **Análisis de Diámetros:** Identifica tuberías cuyos diámetros se salgan de los umbrales (mínimo/máximo) preestablecidos, ayudando a detectar errores de transcripción.
- **Análisis de Materiales:** Busca materiales que no estén definidos en la tabla oficial de materiales del proyecto o que aparezcan como "UNKNOWN".
- **Análisis de Fechas:** Detecta fechas de instalación incorrectas, mal formateadas o que apunten al futuro.

 **NOTA:** Estas verificaciones son esenciales antes de proceder con el cálculo de rugosidades basado en la edad, ya que dependen directamente de la precisión del material y la fecha de instalación.

Sectores Hidráulicos

Esta herramienta clasifica las subredes aisladas o conectadas en función de su capacidad de suministro y demanda. Es vital para identificar por qué una parte del modelo no recibe agua.

Clasificación de Sectores

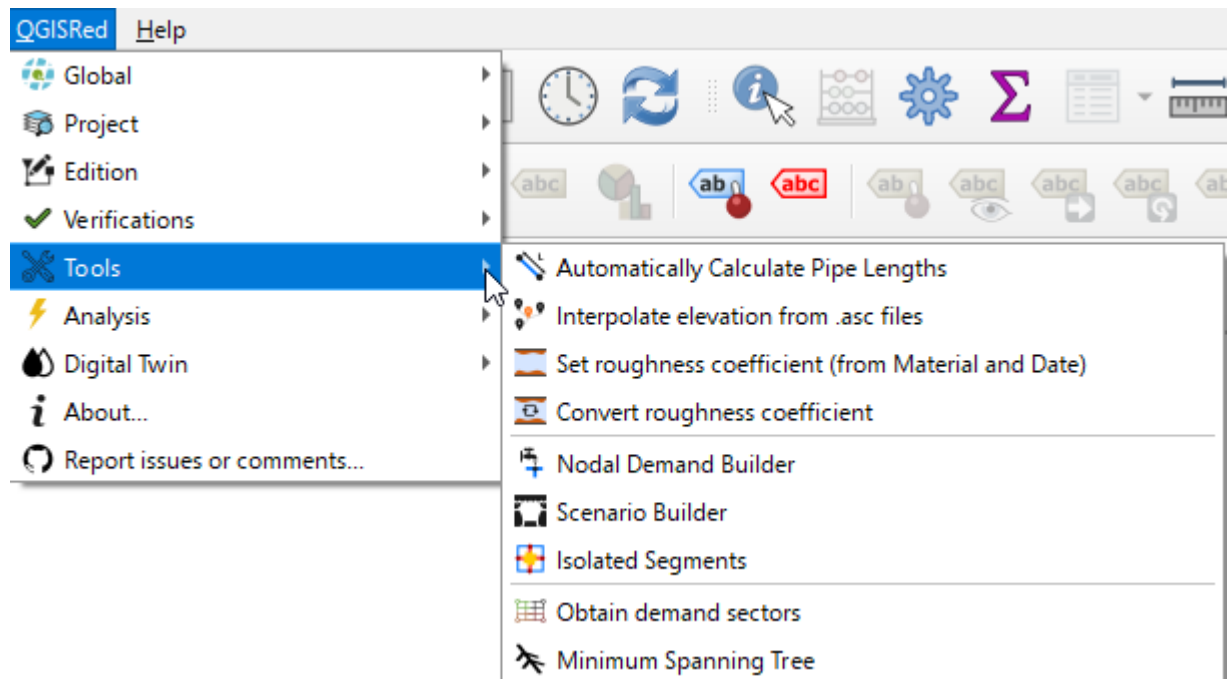
Para cada sector identificado, QGISRed lo clasifica en uno de estos 4 tipos:

Tipo	Descripción	Estado de Suministro
TIPO A	Existe al menos una fuente (depósito/embalse) y hay nudos con demanda base.	✅ Funcional: Los nudos pueden ser abastecidos.
TIPO B	Existe fuente de suministro, pero no hay ninguna demanda asignada en los nudos.	⚠️ Latente: Capacidad instalada pero sin flujo.
TIPO C	No existen fuentes de suministro , pero hay demandas asignadas.	❌ Aislado Crítico: No hay agua para satisfacer la demanda.
TIPO D	No existen fuentes de suministro y tampoco hay demandas asignadas.	✅ Pasivo: Hidráulicamente compatible ya que no requiere flujo.

Utilidad del Análisis

Este diagnóstico preventivo permite detectar errores de conectividad antes de lanzar una simulación larga en EPANET, ahorrando tiempo en el diagnóstico de "Nudos Desconectados".

Herramientas Avanzadas



Menu Herramientas

Optimiza tu modelo con herramientas de procesamiento masivo.

Funciones destacadas:

- **Interpolación de Cotas:** Asigna elevaciones a todos los nudos automáticamente a partir de archivos MDT (ASCII).
- **Gestor de Demandas:** Distribuye consumos por sectores o proximidad a nudos.
- **Cálculo de Rugosidad:** Estima la rugosidad en función del material y la edad de la tubería (Hazen-Williams o Darcy-Weisbach).
- **Explorador de Cerradas:** Determina qué válvulas cerrar para aislar una rotura.

Interpolación de Cotas

QGISRed permite asignar automáticamente la elevación a todos los elementos puntuales (nudos, depósitos y embalses) utilizando modelos digitales del terreno en formato ASCII.

Formato del archivo MDT (ASCII)

El archivo debe seguir la estructura estándar de mallas ráster ASCII:

```
NCOLS 100
NROWS 100
XLLCENTER 450000
YLLCENTER 4400000
CELLSIZE 5
NODATA_VALUE -9999
[Valores de elevación separados por espacios]
```

- **XLLCENTER/YLLCENTER:** Coordenadas del centro de la celda inferior izquierda.
- **CELLSIZE:** Resolución de la malla.
- **NODATA_VALUE:** Valor que se ignorará durante la interpolación.

Reglas de Aplicación

1. **Selectividad:** Solo se interpolan nudos que tengan el valor de cota por defecto (0 o el configurado en opciones).
2. **Preservación:** Si un nudo ya tiene una cota asignada manualmente o importada, el plugin respetará ese valor y no lo sobrescribirá.
3. **Cobertura:** Si un elemento cae fuera de la malla MDT, se emitirá un aviso de incidencia.

Gestión de Rugosidad

Una de las potencias de QGISRed es la gestión dinámica de la rugosidad basada en el material y la antigüedad de la infraestructura.

Cálculo por Edad y Material

El plugin estima el coeficiente de rugosidad cruzando la **Fecha de Instalación** y el **Material** de la tubería con la **Tabla de Materiales** del proyecto.

1. Busca el material en la tabla para obtener la rugosidad inicial (ϵ_0).
2. Calcula la edad actual (años desde la instalación).
3. Aplica el incremento anual de rugosidad configurado.

Conversión entre Fórmulas

QGISRed permite convertir coeficientes de rugosidad automáticamente cuando cambias la fórmula de pérdida de carga del proyecto:

- **Darcy-Weisbach (D-W)** \rightarrow **Hazen-Williams (H-W)**
- **Darcy-Weisbach (D-W)** \rightarrow **Chezy-Manning (C-M)**

! IMPORTANTE: Al cambiar la fórmula en las **Opciones Hidráulicas**, el plugin te preguntará si deseas realizar la conversión masiva de todas las rugosidades existentes para mantener la coherencia física del modelo.

Tabla de Materiales

Puedes configurar los coeficientes base en `Project > Materials Table`. Es fundamental usar los acrónimos correctos (ej: `PVC-0`, `PEAD`) para que la vinculación sea efectiva.

Gestor de Demandas

QGISRed ofrece herramientas potentes para distribuir los consumos de agua de forma realista sobre la red.

Métodos de Asignación

- **Por Sectores (Polígonos):** Reparte una demanda total conocida en un área geográfica entre todos los nudos contenidos en dicho polígono.
- **Por Proximidad (Puntos):** Asigna consumos individuales (por ejemplo, de una base de datos de facturación geo-referenciada) al nudo de demanda más cercano.

Importación y Exportación Masiva

El plugin utiliza un formato de intercambio sencillo para gestionar miles de demandas:

Campo	Descripción
IdJunction	Identificador del nudo en QGISRed.
Demanda Base	Valor numérico del consumo.
IdPattern	(Opcional) Identificador de la curva de modulación asociada.

- **Formato:** Archivo CSV separado por punto y coma (;) o coma (,).
- **Borrado Selectivo:** Permite eliminar demandas de nudos seleccionados y, opcionalmente, limpiar las curvas de modulación que ya no se utilicen.

💡 **CONSEJO:** Puedes exportar el estado actual de todas las demandas a CSV, editarlas en Excel y volver a importarlás para realizar cambios masivos de forma externa.

Escenarios y Cerradas

Más allá de la simulación básica, QGISRed incorpora herramientas para el análisis crítico y la gestión de planes maestros.

Exploración de Cerradas (Aislamiento)

¿Qué válvulas debo cerrar para reparar una tubería?

- Esta herramienta identifica los elementos de corte (válvulas manuales) necesarios para aislar un tramo.
- Detecta **zonas aisladas colateralmente** (usuarios que se quedan sin agua aunque no sea su tubería la que se repara).
- Sugiere qué válvulas abrir para reabastecer zonas críticas durante la maniobra.

Gestión de Escenarios

Permite guardar y recuperar "fotografías" de los parámetros del modelo:

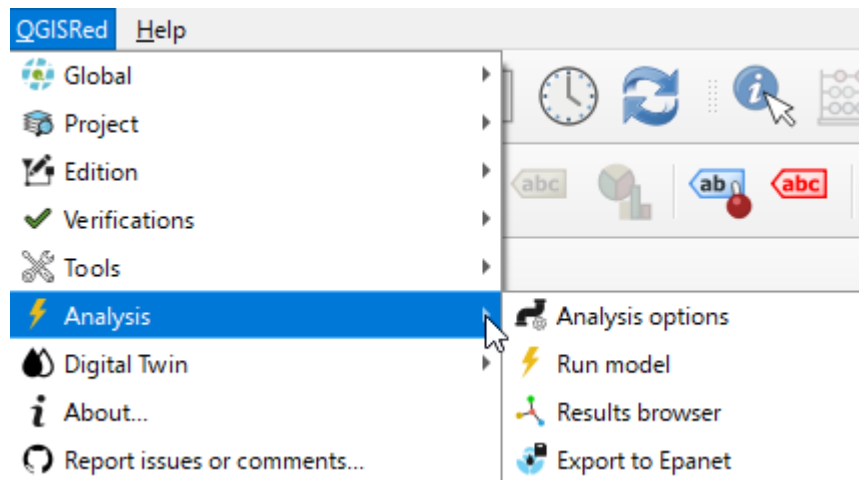
- Exporta e importa en bloque: rugosidades, estados, demandas, calidades y elevaciones.
- Útil para comparar el comportamiento de la red en el año actual frente a proyecciones futuras (Horizonte 2030, 2040, etc.).

Otras Herramientas

- **Sectores de Demanda:** Identifica zonas delimitadas por caudalímetros.
- **Árbol de Mínima Resistencia:** Calcula la ruta hidráulicamente más eficiente hacia un punto.
- **Sectores Hidráulicos:** (Ver detalle en la sección de Verificaciones).

Simulación y Resultados

Análisis Hidráulico



Menu Análisis

Una vez definida la red, QGISRed permite realizar simulaciones hidráulicas y de calidad de agua utilizando el motor de EPANET.

En esta sección:

- [Ejecución del modelo](#)
- [Visor de resultados](#)

! IMPORTANTE: Antes de simular, es recomendable pasar las [Verificaciones](#) de topología.


Ejecución y Opciones

Configura todos los parámetros del motor de EPANET directamente desde QGIS.

Opciones de Análisis

Desde el menú **Analysis > Analysis Options**, puedes configurar:

- **Hidráulica:** Unidades de caudal, fórmulas de pérdida de carga (D-W, H-W, C-M) y gravedad.
- **Calidad:** Análisis de cloro, edad del agua o traza de fuente.
- **Tiempos:** Duración de la simulación, paso de tiempo hidráulico y de calidad.
- **Energía:** Precios de electricidad y eficiencia de las bombas.

 **NOTA:** En la pestaña **General**, también puedes habilitar el modelo **PDA (Pressure Dependent Analysis)** para simulaciones donde la demanda varía con la presión local.

El Reporte de EPANET

Al finalizar una simulación exitosa, QGISRed muestra automáticamente el reporte de texto generado por la *Toolkit* de EPANET. Este archivo contiene el balance de masa, advertencias de nudos con presión negativa y el resumen de la convergencia.

Visor de Resultados

Una vez completada la simulación, el **Panel de Resultados** lateral te permite explorar visualmente el comportamiento de la red en el tiempo.

Exploración Temporal

- **Línea de Tiempo:** Usa la deslizador para ver cómo evolucionan las presiones y caudales a lo largo de las 24h (o la duración configurada).
- **Selección de Variables:** Elige qué parámetro quieres visualizar en los nudos (Presión, Demanda, Calidad) y qué parámetro en las líneas (Caudal, Velocidad, Pérdida Unitaria, Status).

Gestión de Capas de Resultado

- **Browser for Results:** Permite abrir o cerrar tipos de capas de resultados específicas.
- **Avisos de Mapa:** Si habilitas "Map Warnings" y mantienes el ratón sobre un elemento, verás el valor numérico exacto para ese instante de tiempo sin tener que abrir el formulario.

Escenarios de Resultado

Puedes guardar "fotos" de los resultados de una simulación dándoles un nombre y comentarios. Esto es ideal para comparar rápidamente el impacto de una maniobra de válvulas sin tener que volver a configurar el estado inicial.

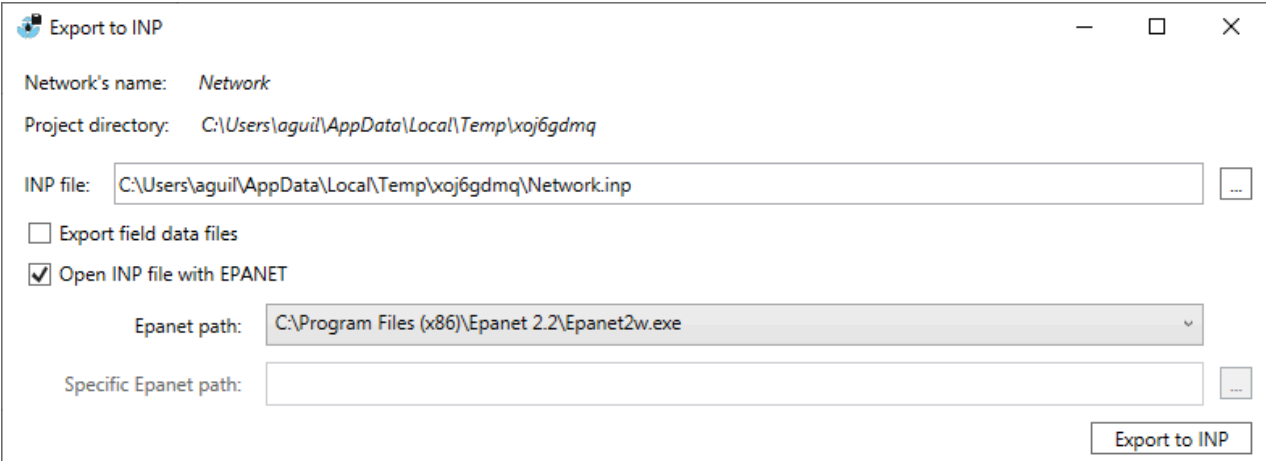
Exportación del Modelo

QGISRed permite exportar el modelo de red al formato estándar **INP** de EPANET. Esta función resulta útil para compartir el modelo con otros usuarios, ejecutarlo directamente en la interfaz gráfica de EPANET o integrarlo con otras herramientas de análisis hidráulico.

Para acceder a la exportación, utiliza la opción **Export to INP** desde el menú correspondiente de QGISRed.

Opciones de Exportación

Al lanzar la exportación, aparece el siguiente diálogo con las opciones disponibles:



Diálogo de exportación al formato INP

Las opciones que presenta el diálogo son:

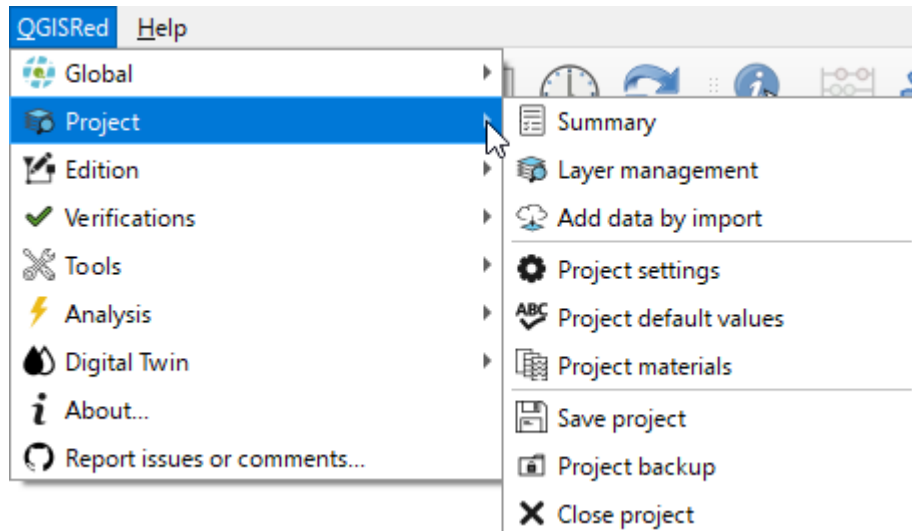
- **INP file:** Ruta completa del archivo `.inp` que se generará. Puedes escribirla directamente o usar el botón `...` para navegar hasta la carpeta deseada.
- **Export field data files:** Si esta opción está marcada, se exportarán también los archivos de datos de campo (ficheros auxiliares asociados al modelo).
- **Open INP file with EPANET:** Si está activada, una vez completada la exportación se abrirá automáticamente el archivo INP en la aplicación EPANET instalada en tu equipo.

- **Epanet path:** Ruta al ejecutable de EPANET detectado en el sistema. Puedes seleccionar una versión diferente desde el desplegable si tienes varias instaladas.
- **Specific Epanet path:** Permite indicar manualmente la ruta a un ejecutable de EPANET que no aparezca en el listado anterior.

Una vez configuradas las opciones, pulsa el botón **Export to INP** para generar el archivo.

Gemelo Digital

Elementos Avanzados



Menu Gemelo Digital

Convierte tu modelo GIS en un Gemelo Digital avanzado incorporando elementos que van más allá del modelado hidráulico tradicional.

Capacidades del Gemelo Digital:

- [Acometidas y Contadores](#): Modela la conexión con el cliente final.
- [Sensores y Telelectura](#): Integra datos en tiempo real (SCADA) con tu modelo.
- **Válvulas de Corte**: Gestiona el cierre manual de sectores y detecta afecciones a clientes.

! IMPORTANTE: Puedes cargar lecturas automáticas de contador en formatos **Serie** o **Tabla** para una precisión máxima en las demandas.

Acometidas y Telelectura

El Gemelo Digital de QGISRed permite modelar la red hasta el nivel de cliente individual mediante las acometidas.

Modelado de Acometidas

- **Dibujo Geométrico:** Puedes trazar acometidas manualmente desde la tubería principal hasta el límite de parcela.
- **Autocompletado:** Herramienta para generar automáticamente el tramo perpendicular a la tubería más próxima desde un punto de suministro.
- **Campo IsActive:** Permite simular rápidamente la baja o corte de suministro de usuarios específicos.

Conversión de Acometidas

Las acometidas en QGISRed pueden tratarse de dos formas en el modelo hidráulico final:

1. **Nudo Puntual:** La demanda se asigna directamente al nudo de conexión.
2. **Tramo Lineal:** La acometida se convierte en una tubería de pequeño diámetro, permitiendo simular las pérdidas de carga en la conexión del cliente.

Telelectura (Smart Metering)

QGISRed soporta la integración de datos de contadores inteligentes. Los formatos permitidos para importar series temporales son:

- **Formato Tabla:** `Time; Id1; Id2; ...` (Columnas por contador).
 - **Formato Serie:** `Id; Time; Demand` (Un registro por fila).
-

💡 **CONSEJO:** Puedes exportar todos los datos de telelectura acumulados a un único fichero CSV para su análisis externo.

Sensores y Telecontrol

Integra la realidad de tu red mediante la creación de sensores virtuales que vinculan datos de campo con el modelo.

Tipos de Sensores

QGISRed permite declarar:

- **Sensores de Caudal:** Vinculados a tuberías o válvulas.
- **Sensores de Presión:** Vinculados a nudos o depósitos.
- **Medidores de Calidad:** Para monitorizar concentraciones de cloro o trazas.

Operaciones del Gemelo Digital

- **Transmisión de Estado:** Antes de simular, el plugin puede transmitir el estado real de las válvulas manuales o de corte para que el modelo hidráulico refleje la realidad operativa.
- **Sincronización de Campo:** Importación de datos en tiempo real (o históricos) desde ficheros `.dat` para comparar los resultados de la simulación con la realidad observada (Calibración).

Tutoriales

Ejemplos Prácticos

Aprende a usar QGISRed mediante casos reales, desde la importación de modelos existentes hasta la creación de una red desde cero.

¿Qué aprenderás?

- [Ejemplo 1: Importación desde EPANET](#): Cómo migrar un archivo `.INP` a QGIS en segundos.
 - [Ejemplo 2: Creación Manual](#): Construcción paso a paso de una red, incluyendo dibujo, atributos y simulación.
-

💡 Consejos de Productividad (Tips)

- **Doble Clic:** En el Gestor de Proyectos, haz doble clic sobre un proyecto reciente para abrirlo sin buscarlo.
- **Importación Incremental:** Mientras que importar un INP reemplaza lo anterior, añadir SHPs es **incremental**. Puedes combinar múltiples fuentes de datos.
- **Centralización:** El plugin usa los archivos de la carpeta del proyecto. No necesitas tener todas las capas abiertas en QGIS para que las herramientas funcionen.
- **Guardar es Clave:** Guarda tu proyecto de QGIS (`.qgz`) para que al volver a abrirlo se mantenga la simbología y la organización de capas.
- **Avisos de Mapa:** Selecciona una capa de resultados para que los valores aparezcan al pasar el ratón sobre los elementos.

Ejemplo 1: Desde INP

Este ejemplo ilustra cómo importar un modelo previo disponible en un fichero INP para realizar cálculos de forma inmediata.

Pasos a seguir:

1. **Abrir Importador:** Pulsa el botón "Importar" en la barra de herramientas.
2. **Configurar Destino:** Especifica el nombre de la red y el directorio donde se crearán los nuevos archivos SHP.
3. **Seleccionar archivo:** Elige tu archivo `Red1_SI.inp` y pulsa **Import Data From INP**.

Resultado

Aparecerán automáticamente las capas en la leyenda y las tablas de datos (Patrones, Curvas).

Simulación

Pulsa sobre **Run model**. Al instante verás:

- El reporte de texto de EPANET.
- Las capas de resultados cargadas con la simbología por defecto.
- El panel lateral para cambiar entre instantes de tiempo.

💡 **CONSEJO:** Desactiva el grupo de capas "Inputs" para apreciar mejor los colores de los resultados.

Ejemplo 2: Creación Manual

Este tutorial muestra cómo construir el modelo "Red1_SI" dibujando cada elemento directamente en el mapa.

1. Preparación

- **Crear Proyecto:** Usa `Project > Create Project`, define el nombre y el CRS (ej: WGS 84).
- **Autoensamblado (Snapping):** Activa el imán de QGIS para que las tuberías conecten exactamente en los nudos.

2. Dibujo del Trazado

1. **Tuberías:** Selecciona la herramienta de añadir tubería y dibuja el esquema. Haz clic derecho para terminar cada tramo.
2. **Nudos y Depósitos:** Añade los elementos puntuales sobre los extremos de las tuberías.
3. **Válvulas:** Inserta los elementos de regulación sobre las líneas existentes.

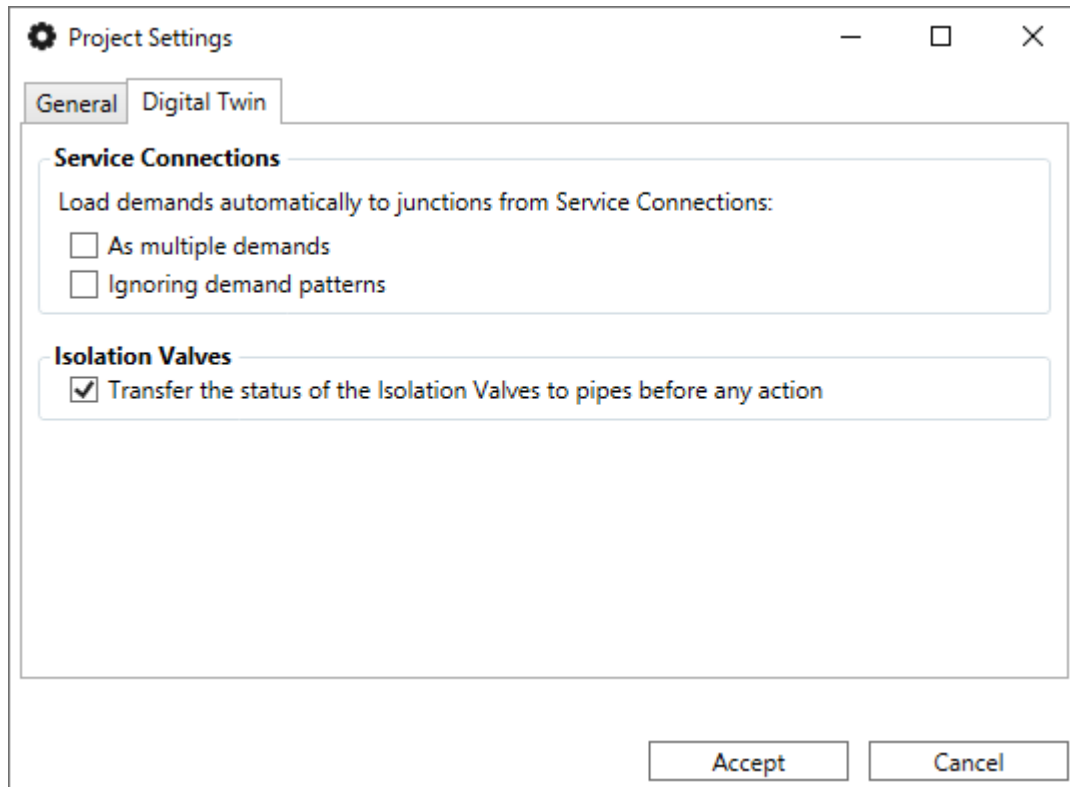
3. Introducción de Datos

- Usa el **Editor de Propiedades** para clicar en cada elemento y asignar diámetros, rugosidades y demandas base.
- **Coger Curvas:** Accede al gestor de curvas para definir la curva característica de la bomba (Flow-Head) y el patrón de demanda.

4. Validación y Ejecución

1. **Validar:** Pulsa el botón de Verificación para crear automáticamente los nudos faltantes y consolidar la topología.

2. **Reglas y Controles:** Define leyes de control (ej: apagar bomba si el nivel del depósito es $> 5\text{m}$).
3. **Simular:** Ejecuta el modelo y verifica que los resultados coinciden con el diseño esperado.



Construcción de Red

Apéndice Técnico

Lista de Materiales

QGISRed utiliza una lista predefinida de materiales para estimar las rugosidades de forma automática. Aquí tienes los nombres estándar utilizados hasta la versión 0.12 (en versiones posteriores se utilizan acrónimos vinculados a la tabla de materiales).

Metales

- **GREY CAST IRON:** Fundición Gris.
- **DUCTILE CAST IRON:** Fundición Dúctil.
- **STEEL:** Acero.
- **GALVANIZED IRON:** Hierro Galvanizado.
- **COPPER:** Cobre.

Plásticos y Sintéticos

- **POLYETHYLENE:** Polietileno.
- **HIGHT DENSITY POLYETHYLENE:** PEAD / HDPE.
- **MEDIUM DENSITY POLYETHYLENE:** PEMD.
- **LOW DENSITY POLYETHYLENE:** PEBD.
- **UNPLASTICIZED PVC:** PVC-U (Rígido).
- **ORIENTATED PVC:** PVC-O (Orientado).

Otros

- **FIBER CEMENT:** Fibrocemento.
- **CONCRETE WITH SHEET METAL JACKET:** Hormigón con camisa de chapa.
- **CONCRETE WITHOUT SHEET METAL JACKET:** Hormigón sin camisa de chapa.
- **PRESTESSED CONCRETE:** Hormigón pretensado.
- **LEAD:** Plomo.

💡 **NOTA:** Si el material es desconocido, usa `UNDETERMINED` o `UNKNOWN`. En estos casos, el plugin no podrá estimar la rugosidad automáticamente y deberás introducirla manualmente.

Formatos y Gestión DBF

Para los usuarios avanzados que prefieran editar los datos directamente desde las tablas de QGIS o archivos externos, aquí se detallan los formatos técnicos requeridos.

Formato de Fechas

El campo `InstalDate` en la capa de tuberías debe seguir estrictamente el formato: `yyyyMMdd`

- **yyyy**: Año (4 dígitos).
- **MM**: Mes (2 dígitos, con cero inicial si es necesario).
- **dd**: Día (2 dígitos).
- *Ejemplo*: `20230715` para el 15 de julio de 2023.

Gestión de Patrones y Curvas (DBF)

Los datos de patrones y curvas se almacenan en tablas `.dbf`. Al editarlas manualmente ten en cuenta:

- **Orden**: Existe un campo de orden que indica la posición del factor dentro de la serie.
- **Separadores**: Si editas fuera de QGIS, asegúrate de mantener la coherencia con el separador decimal (punto).

Gestión de Reglas (Rules)

Las reglas en las tablas de atributos pueden aparecer desordenadas. Para visualizarlas correctamente, ordena la tabla por estas columnas en este orden:

1. **RuleOrder**: Agrupa todas las líneas de una misma regla.

2. **LineOrder:** Define el orden lógico de las condiciones (IF, AND, OR, THEN, ELSE).

Campo "Name"

QGISRed añade una columna a las reglas y controles. Este campo no afecta a la simulación pero permite identificar visualmente la función de cada línea en el formulario del plugin.

Registro de Cambios

Mantente al día con las últimas mejoras de QGISRed.

Versión 0.17 (Enero 2026)

Versiones de QGIS: 3.2-3.99

Novedades:

- Nueva herramienta de exploración de cerradas, con múltiples opciones.
- Visualización en los resultados de hasta 13 estados para tuberías, válvulas y bombas.
- Transferencia de estados y calidades para el encadenamiento de simulaciones en periodos sucesivos.
- Nuevas opciones para resetear rugosidades, elevaciones y diámetros en el constructor de escenarios.
- Nueva opción para exportar e importar escenarios con el formato de Epanet.
- Nuevas funcionalidades en el gestor de proyectos (ordenar, exportar, borrar y renombrar).
- Nuevos botones para abrir o guardar proyectos.
- Nueva opción para importar un proyecto de QGISRed.
- Cambios en iconos y nombres en algunas opciones de menú.
- Ampliada la precisión al escribir valores numéricos en los shapes.
- Mejora en el mensaje a la hora de descargar las dependencias necesarias.

Correcciones:

- Corregido error al interpolar cotas cuando el punto cae en alguno de los extremos de la malla.
- Corregido error al repartir las demandas en proporción a la longitud de las tuberías.
- Corregido error al cargar demandas a partir de una capa de sectores.

- Corregido error al importar INPs con sources sin patrón definido.
- Corregidos errores al importar INP relacionados con los Times y las Rules temporales.
- Corregido error al exportar INPs con descripciones muy largas.
- Corregido error con el símbolo decimal en las opciones del modelo PDA.

Versiones Anteriores

Aquí puedes consultar el historial detallado de cambios de las versiones previas de QGISRed.

Versión 0.16

Versiones de QGIS: 3.2-3.99

Características:

- Nuevas opciones en el gestor de demandas nodales para declarar el consumo para toda la red o por zonas.
- Posibilidad de exportar, editar y reimportar los enlaces entre los consumos puntuales y los nudos.
- Nuevas opciones para importar/exportar/eliminar escenarios de demanda por categorías.
- Nuevas herramientas en el gestor de demandas nodales para considerar la eficiencia hídrica o asignar patrones de consumo por sectores.
- Nuevo Gestor de Escenarios para almacenar y recuperar en bloque diversos parámetros del modelo.
- Cálculo automático de la longitud de las tuberías a partir de las coordenadas de los vértices.
- Completado automático del trazado de las acometidas mediante un tramo perpendicular a la tubería más próxima o un enlace al nudo más próximo.
- Posibilidad de trazar automáticamente acometidas de longitud prefijada desde un punto de una tubería o un nudo.
- Nueva opción para reflejar una acometida con la herramienta de invertir.
- Nueva opción de importar acometidas como puntos, creando perpendiculares a las tuberías o conexiones a los nudos más próximos.
- Nuevo campo IsActive en acometidas para definir si está operativa o no.
- Verificación del punto de contacto de una acometida con alguna tubería o nudo por ambos extremos.

- Antes de calcular la sectorización hidráulica se transmite ahora el estado de las válvulas manuales.
- Al exportar a INP el coeficiente de pérdidas de las válvulas de corte se transmite a las tuberías.
- Declaración, edición y borrado de medidores de diversos tipos, como nuevos elementos del Gemelo Digital.
- Edición, lectura y guardado de las señales asociadas a los medidores.
- Nuevo diálogo para leer los datos de campo y exportar a CSV aquellos correspondientes al intervalo de simulación.
- Nueva opción para exportar los datos de campo, junto al fichero INP.
- Nuevos campos en el diálogo de importación para importar más información de los elementos.
- Nueva opción para mostrar en los temas auxiliares los elementos con alguna incidencia durante la importación.
- Nuevos botones y nueva deslizador en el panel de resultados.
- Mejoras en las etiquetas para mostrar los resultados.
- Nuevo tipo de resultado para visualizar el Status de las líneas.
- Mejoras en las búsquedas desde el editor de propiedades.
- Desplegable con rutas de ejecutables de EPANET al exportar INP para apertura automática.
- Clasificación de patrones por tipo al importar INP.
- Nuevo warning cuando se autocompleta el Id de algún elemento.
- Cambios en el orden, nombres e iconos de la barra de herramientas y estilos visuales.
- Nuevo enlace a la web de QGISRed en la ventana de info.

Correcciones:

- Corregida la lectura y edición del Id de la curva en válvulas GPV.
- Corregido error al asignar valores por defecto en la importación de coeficientes de reacción.
- Corregido error y mensaje al leer fuentes contaminantes en depósitos y embalses.

- Corregido problema con herramientas de selección puntual.
 - Corregido error en creación masiva de conexiones en T.
 - Corregidos errores en selección múltiple y por polígono con diferentes CRS.
 - Corregido error con snapping en QGIS 3.26.
-

Versión 0.15

Versiones de QGis: 3.2-3.99

Características:

- Gestión de válvulas manuales (importación, creación, borrado, edición de propiedades, interacción con el estado de las tuberías...).
- Nueva herramienta para cambiar el estado de los elementos lineales y válvulas manuales.
- Nueva simbolización de tuberías, bombas, válvulas de regulación y manuales según su estado.
- Anulación de las demandas aisladas por el cierre de tuberías o válvulas superpuestas durante las simulaciones.
- Asignación de demandas a los nudos a partir de sectores de demanda y demandas puntuales, con diversas opciones.
- Mejoras en la ventana de edición de propiedades (selección múltiple, elementos conectados, elementos visitados, centrar elemento seleccionado).
- Revisión y ampliación de las opciones de análisis (hidráulicas, calidad, tiempos y energía).
- Incorporación de los nuevos parámetros de Epanet 2.2 a los formularios (rebose depósitos, demandas dependientes de la presión).
- Resaltados los botones/menús de la barra de herramientas principal.
- Idioma por defecto y único el inglés (por ahora).
- Mejora de la edición de rules (con times y clocktimes).

Correcciones:

- Corregido error al escribir valores de demanda con más de 4 dígitos.
 - Corregido error con los labels de tiempo para seleccionar resultados.
 - Corregido error al convertir números en la interpolación de cotas.
 - Corregidos errores con la lectura, escritura y orden de las reglas.
 - Corregido error con reglas usando la coma como separador decimal.
 - Corregido problema al asignar la proyección del proyecto.
 - Corregido error al editar propiedades trabajando con capas ráster.
-

Versión 0.14

Versiones de QGIS: 3.2-3.99

Características:

- **Corregido error grave** al leer metadatos de modelos anteriores que impedía trabajar con ellos.
 - Corregido error al instalar el plugin sin disponer de dependencias previas.
 - Corregido error con el formato de la hora en leyes de control simples.
 - Visualización del separador decimal definido por el usuario.
 - Nueva herramienta para editar la geometría de las acometidas.
 - La opción hidráulica `demand multiplier` admite ahora decimales.
 - Prioridad de los elementos del Gemelo Digital al seleccionar objetos.
-

Versión 0.13

Versiones de QGIS: 3.2-3.99

Características:

- Nuevo menú para agrupar herramientas de Gemelos Digitales.

- Creación de acometidas con herramienta propia e integración en borrado.
 - Ficha específica para editar propiedades de acometidas.
 - Carga de telelectura bajo diferentes formatos a acometidas o nudos.
 - Incorporación de curvas de modulación de acometidas al editor general.
 - Nuevo gestor de demandas para importación/exportación y borrado selectivo.
 - Mejora de tiempos de acceso a propiedades en redes de gran tamaño.
 - Apertura optativa de INP en EPANET tras exportar.
 - Nuevas opciones para definir unidades y fórmulas de pérdida de carga desde GIS.
 - Corregido formato de tiempo para permitir días.
 - Corregida lectura de fechas en metadatos y diversos errores de importación SHP.
-

Versión 0.12

Versiones de QGis: 3.14-3.99

Características:

- Edición de la tabla de materiales-rugosidad para cálculo según material y edad.
 - Nueva importación y exportación de patrones/curvas en formato CSV.
 - Importación de demandas base e IDs de curvas desde CSV.
 - Importación de acometidas desde SHP.
 - Nueva herramienta para obtener el árbol de mínima resistencia.
 - Actualización de la librería de Epanet a la **versión 2.2**.
 - Mejorada la interfaz de conversión de coeficientes de rugosidad.
 - Corrección de errores en resultados de calidad y nudos sin coordenadas.
 - Inserción de válvulas/bombas evitando longitudes negativas.
-

Versión 0.11

Versiones de QGIS: 3.2-3.99

Características:

- Archivo JSON local para proyecciones (.prj) sin internet.
 - Lectura de formatos PUMPS heredados de Epanet 1.1.
 - Nuevo instalador único (x86 y x64).
 - Muestra de unidades y fórmula de pérdida en la barra de estado.
 - Estimación de rugosidad por edad/material compatible con varias fórmulas.
 - Herramienta para crear copia de seguridad del proyecto.
 - Corrección de errores en QGIS 3.14.15 y formato de horas AM/PM.
-

Versión 0.10

Versiones de QGIS: 3.0-3.14.1

Características:

- Escritura de cabeceras INP en inglés.
 - Validación para impedir mismo nudo final en líneas.
 - Simplificación de vértices duplicados en puntos iniciales.
 - Unificación de metadatos en archivo `_Metadata.txt`.
 - Aviso de versiones nuevas disponible.
 - Control de visibilidad de capas mediante `LayerManagement`.
 - Separación entre Importar (sin proyecto) y Añadir (con proyecto).
 - Tolerancia espacial al añadir datos desde SHPs.
 - Manual incluye formato ASCII para interpolación y clasificación de sectores hidráulicos.
-

Versión 0.9

Versiones de QGIS: 3.0-3.99

Características:

- Nuevo logo de QGISRed.
 - Creación ágil de tuberías, depósitos y embalses con anclaje.
 - Edición de trazado (mover, crear, borrar vértices).
 - Inversión de orientación de líneas.
 - Herramientas para dividir/unir tuberías y nudos.
 - Creación/deshacer conexiones en T y cruces.
 - Desplazamiento de válvulas y bombas.
 - Selección múltiple (Ctrl añade, Shift elimina) y borrado por polígono.
 - Acceso a últimos resultados sin simular de nuevo.
-

Versión 0.8

Versiones de QGIS: 3.0-3.99

Características:

- Edición de propiedades mediante ventana de diálogo con navegador.
 - Inserción/Eliminación inteligente de válvulas y bombas en tuberías.
 - Edición del trazado moviendo nudos y elementos coincidentes.
 - Soporte para 5 categorías de herramientas.
 - Diálogos para opciones de cálculo y valores por defecto.
 - Verificación de IDs repetidos.
 - Ocultación de tablas de datos en la leyenda.
 - Visualización de resultados mediante etiquetas fijas.
-

Versión 0.7

Versiones de QGis: 3.0-3.99

Características:

- Tabla resumen del modelo.
 - Gestor de Curvas de modulación (Patterns): editar, crear, clonar, exportar/importar.
 - Gestor de Curvas de comportamiento: soporte para 1 o 3 puntos con ecuación aproximada.
 - Gestor de Controles Simples e Interactivos.
 - Gestor de Rules: combinación de condiciones OR/AND interactiva.
-

Versión 0.6

Versiones de QGis: 2.0-3.99

Características:

- Gestión de proyectos (abrir, crear, importar, clonar, borrar).
- Creación de capas vectoriales SHP para elementos base de EPANET.
- Importación de datos desde INP o SHPs.
- Validación del modelo e informes de errores.
- Exportación a INP con apertura automática opcional.
- Simulación con Toolkit de EPANET.
- Herramientas de trazado (eliminación de superpuestos, conectividad, sectores).