



QGISRed

Manual de usuario

Plugin de QGIS para el modelado y la gestión de redes de distribución de agua

octubre de 2026

Grupo de Redes Hidráulicas REDHISP · Universitat Politècnica de València

Contenido

Bienvenido a QGISRed

Créditos y Autoría

1 Empezando

- 1.1 Requisitos del sistema
- 1.2 Instalación desde repositorio
- 1.3 Instalación desde ZIP local
- 1.4 Gestión de dependencias

2 Guía Rápida

- 2.1 Resumen de barras de herramientas
- 2.2 Flujo de trabajo típico

3 General

- 3.1 Gestor de proyectos
- 3.2 Crear proyecto
- 3.3 Abrir e importar

4 Proyecto

- 4.1 Resumen y gestión de capas

4.2 Configuración del proyecto

4.3 Guardar, exportar y cerrar proyecto

5 Edición y Modelado

5.1 Creación de elementos

5.2 Manipulación geométrica y topológica

5.3 Propiedades de elementos

5.4 Edición por grupo

5.5 Patrones y curvas

5.6 Controles y reglas

6 Verificaciones

6.1 Topología y conectividad

6.2 Verificación de atributos

6.3 Sectores hidráulicos

7 Herramientas

7.1 Propiedades hidráulicas

7.2 Demandas y escenarios

7.3 Sectores de demanda y árbol

8 Consultas

8.1 Element Explorer

8.2 Mapas temáticos

8.3 Consultas por propiedades

8.4 Estadísticas

9 Análisis

9.1 Ejecución y Opciones

9.2 Visor de Resultados

9.3 Exportación del Modelo

10 Gemelo Digital

10.1 Acometidas y Válvulas de Corte

10.2 Sensores y Medidores

11 Apéndice Técnico

12 Registro de Cambios

Bienvenido a QGISRed

QGISRed es un potente complemento para QGIS de acceso libre diseñado para facilitar la construcción de modelos hidráulicos de redes de distribución de agua, el análisis de resultados, la planificación de mejoras y la gestión eficiente del uso del agua a través del Gemelo Digital

Lo mejor de QGISRed es que combina las prestaciones de un **Entorno GIS** con la potencia de cálculo de **EPANET**, permitiendo manejar la información cartográfica para convertirla en un modelo hidráulico capaz de reproducir los flujos, las presiones y la calidad del agua bajo cualquier hipótesis de trabajo. Además, alimentado por los datos de campo, permite también reproducir el estado real de la red a través de un gemelo digital.

¿Por qué usar QGISRed?

- **Herramienta de análisis hidráulico y calidad del agua.** QGISRed reproduce en su totalidad y amplía las capacidades de cálculo de EPANET hasta la última versión 2.3. Es un entorno perfecto para la formación en hidráulica de redes
- **Georreferenciación completa:** Aprovecha todas las ventajas de QGIS para geolocalizar los elementos de la red, y superponerlos sobre cualquier fondo cartográfico, así como para interactuar con dichos fondos.
- **Gestión de Datos Sencilla:** Permite importar ficheros INP y ficheros SHP, georreferenciados o no, con una estructura relacional sencilla e intuitiva. El modelo de datos de QGISRed es abierto y permite la interoperabilidad con otras aplicaciones.
- **Herramientas Especializadas:** Incluye utilidades para la depuración de la red, la asignación automática de longitudes, cotas y rugosidades, la asignación de demandas a los nudos, la gestión de escenarios y el análisis completo de los resultados sin salir de QGIS.
- **Gemelos Digitales:** Soporta elementos adicionales como acometidas, válvulas manuales y medidores para un nivel de detalle avanzado. La conexión de estos elementos con datos de campo permite reproducir el modo real de comportamiento de la red.
- **Del mundo académico al profesional:** Desde construir esquemas sencillos de sistemas hidráulicos, a modelar la realidad para planificar actuaciones destinadas a mejorar el rendimiento hidráulico, la eficiencia energética o la calidad del agua,

hasta realizar un seguimiento del comportamiento de la red a partir de datos reales para la toma de decisiones.

¿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) de la Universidad Politécnica de Valencia, España (UPV).

Dirección del Proyecto

- **Fernando Martínez Alzamora**
 - *Catedrático de Ing. Hidráulica de la UPV*
 -  fmartine@upv.es

Desarrollo y Mantenimiento

- **Néstor Lerma Elvira**
 -  Fluit (desde v 0.19)
 -  WaterPi (hasta v 0.17)
 -  nestor@fluit.es
- **Elena Melchor Gil**
 -  Fluit (desde v 0.19)
 -  elena@fluit.es
- **Vitor Moura Vieira**
 -  Ingeniousware (desde v 0.18)
 -  contact@watering.online
- **Carlos Peñas Bernabeu**
 -  Master en Estadística de Ciencia de Datos, por Univ. Carlos III. Madrid (desde v 0.18)
 -  carlospb8@gmail.com

Instituciones

El desarrollo de QGISRed 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
Fluit	
Ingeniousware	
WaterPi	

Financiación

QGISRed arranca en Nov 2018 con una **Ayuda de la Generalitat Valenciana (GV)** para la contratación de Personal de Apoyo a la Transferencia Tecnológica (APOTI/2018/006). Desde Julio 2019 la financiación se cubre con **fondos propios del grupo REDHISP hasta la versión 0.17**.

Las versiones de QGISRed a partir de la **0.18** están siendo financiadas por el **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)** a través del contrato C-RG-T4041-P001.

Entidad	Logo
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	

1 Instalación de QGISRed

QGISRed es un plugin gratuito para QGIS que se instala en pocos minutos. Hay dos métodos: desde el repositorio oficial de QGIS (recomendado) o desde un archivo ZIP local.

Requisitos previos

Requisito	Versión mínima
Sistema operativo	Windows x64
QGIS	3.28 o superior (compatible hasta 4.x)
.NET Framework	4.8.1

QGISRed solo está disponible para **Windows**. El motor de cálculo (dependencias) se basa en DLLs compiladas en .NET y no tiene versión nativa para Linux o macOS.

En esta sección

- Requisitos del sistema — detalles de compatibilidad y verificación previa
- Instalación desde repositorio — método recomendado, con actualizaciones automáticas
- Instalación desde ZIP local — para versiones específicas o sin acceso al repositorio
- Gestión de dependencias — qué son las dependencias y cómo se instalan

1.1 Requisitos del Sistema

Antes de instalar QGISRed, verifica que tu equipo cumple los siguientes requisitos.

Sistema operativo

Windows 10 o superior (x64).

QGISRed no está disponible para Linux ni macOS. El motor de cálculo utiliza DLLs compiladas en .NET que requieren el entorno Windows.

QGIS

Versión 3.28 o superior, incluyendo la serie 4.x.

Cómo verificar tu versión de QGIS

Ve a **Ayuda** → **Acerca de QGIS**. La versión aparece en la primera línea del diálogo.

Si tu versión es anterior a 3.28, descarga la versión LTR (Long Term Release) más reciente desde qgis.org.

Las versiones anteriores a 3.28 ya no son compatibles con el plugin desde QGISRed 0.18. Si necesitas trabajar con una versión antigua de QGIS, usa QGISRed 0.17 o anterior.

.NET Framework

Versión 4.8.1.

Cómo verificar si está instalado

1. Abre el **Panel de control** → **Programas** → **Programas y características**.
2. Haz clic en **Activar o desactivar las características de Windows**.
3. Busca **.NET Framework 4.8.1** en la lista. Si aparece marcado, ya está instalado.

En Windows 11 y versiones recientes de Windows 10, .NET Framework 4.8.1 puede venir preinstalado. En versiones anteriores o en Windows Server, puede ser necesario descargarlo e instalarlo manualmente desde Microsoft.

Conexión a internet

Necesaria **la primera vez** que se usa el plugin, para descargar las dependencias (las DLLs del motor de cálculo). Las descargas posteriores (actualizaciones del plugin) también requieren conexión.

Una vez instaladas las dependencias, QGISRed puede funcionar **sin conexión a internet**.

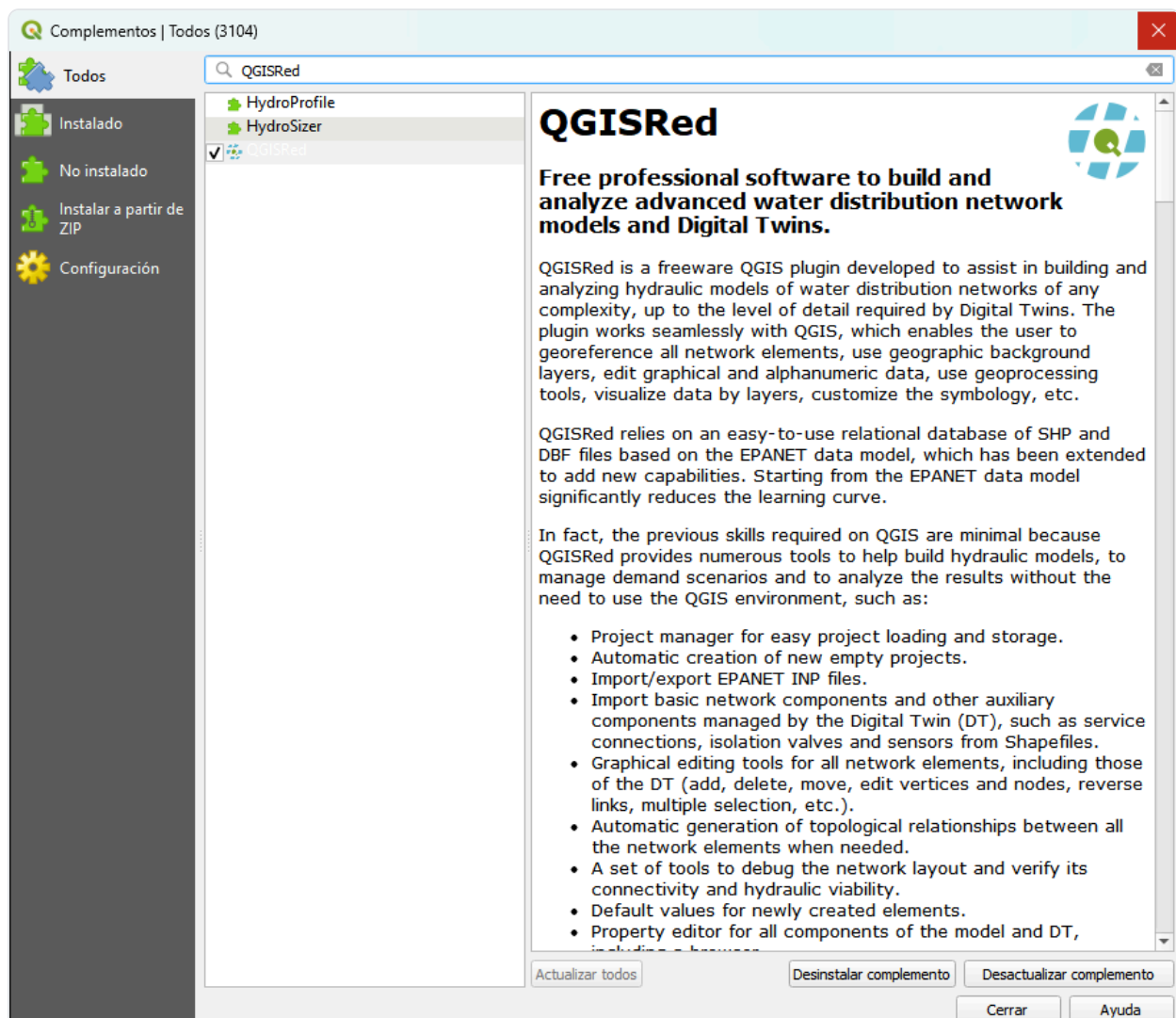
Si no dispones de conexión a internet, puedes instalar las dependencias manualmente: solicita a alguien que te proporcione el ZIP de las dependencias y el instalador MSI de .NET Framework 4.8.1. Con ambos archivos podrás completar la instalación sin necesidad de conexión. Consulta la sección Gestión de dependencias para más detalles.

1.2 Instalación desde Repositorio

Es el método recomendado. Instala QGISRed directamente desde el repositorio oficial de plugins de QGIS y permite recibir actualizaciones automáticas.

Paso a paso

1. Abre QGIS.
2. Ve al menú **Complementos** → **Administrar e instalar complementos...**
3. En la pestaña **Todos**, escribe **QGISRed** en el cuadro de búsqueda.
4. Selecciona **QGISRed** en la lista de resultados.
5. Haz clic en **Instalar complemento**.



Pestaña "Todos" del gestor de complementos con QGISRed localizado tras la búsqueda.

Al terminar, aparecerán en QGIS la barra principal de QGISRed y el menú **QGISRed** en la barra de menús.

Primera ejecución

La primera vez que uses cualquier herramienta del plugin, QGISRed detecta que las **dependencias** no están instaladas y muestra un diálogo de instalación. Consulta [Gestión de dependencias](#) para más detalles.

Actualizaciones automáticas

Al arrancar QGIS, QGISRed comprueba si hay una nueva versión disponible. Si existe, se abrirá automáticamente la ventana de noticias de QGISRed informando de la nueva versión. Para actualizar desde ahí:

1. Ve a **Complementos** → **Administrar e instalar complementos...**
2. Abre la pestaña **Actualizables**.
3. Selecciona **QGISRed** y haz clic en **Actualizar complemento**.

También puedes activar la actualización automática en la pestaña **Configuración** del gestor de complementos.

Solución de problemas

QGISRed no aparece en los resultados de búsqueda

El gestor de complementos necesita tener configurado el repositorio oficial de QGIS. Ve a **Complementos** → **Administrar e instalar complementos...** → **Configuración** y verifica que el repositorio `https://plugins.qgis.org/plugins/plugins.xml` está activo.

El botón "Instalar complemento" está desactivado

Puede deberse a que la versión de QGIS instalada es anterior a 3.28. Actualiza QGIS primero.

1.3 Instalación desde ZIP Local

Usa este método cuando necesites instalar una versión específica del plugin que no está en el repositorio, o cuando el equipo no tiene acceso a internet en el momento de la instalación.

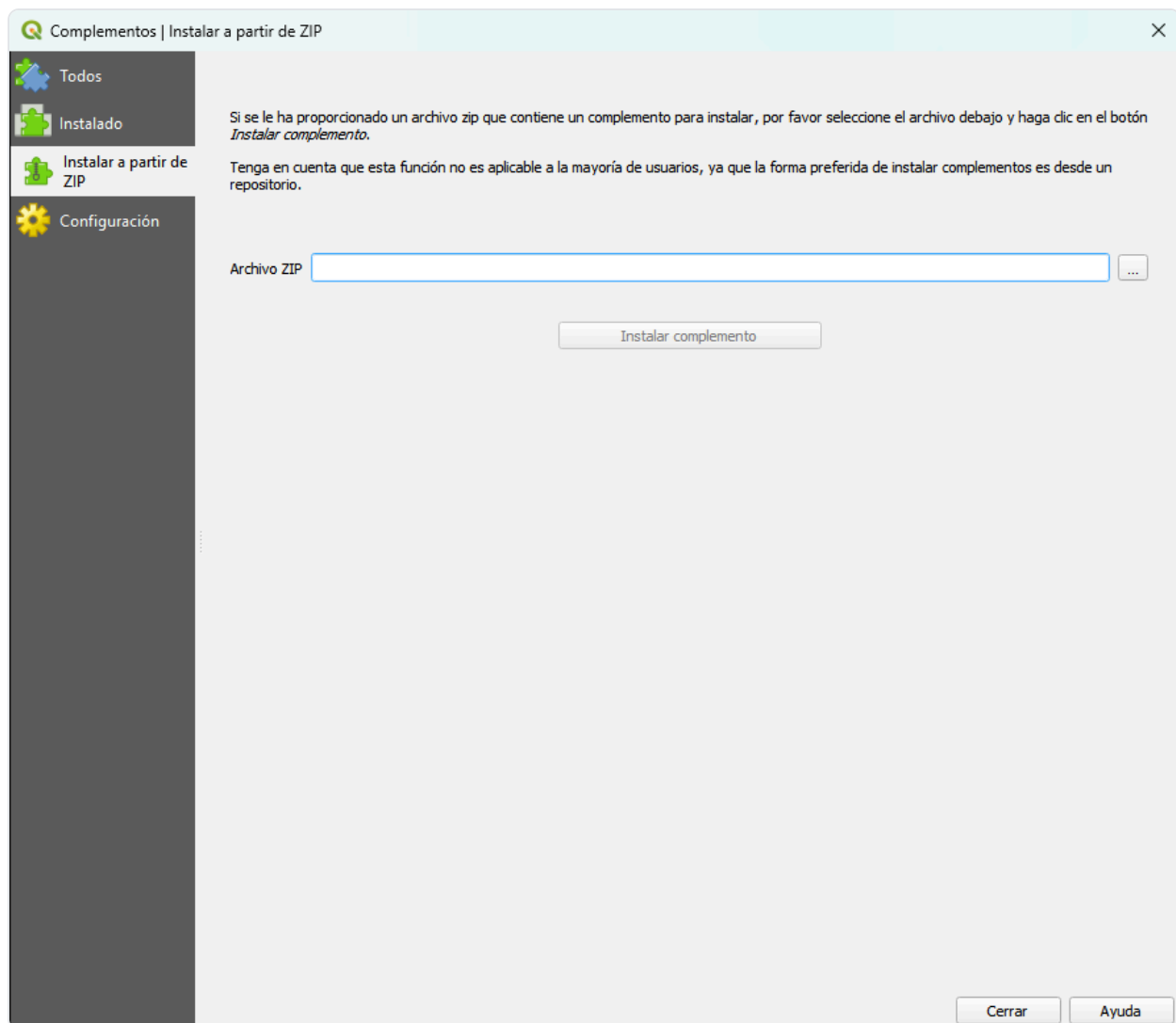
Obtener el archivo ZIP

Descarga el archivo `QGISRed.zip` desde:

- El repositorio oficial de QGIS Plugins (sección de versiones anteriores).
 - El repositorio de GitHub del proyecto.
 - Un archivo compartido por el equipo de desarrollo.
-

Paso a paso

1. Abre QGIS.
2. Ve al menú **Complementos** → **Administrar e instalar complementos...**
3. Selecciona la pestaña **Instalar a partir de ZIP**.
4. Haz clic en el botón `...` y selecciona el archivo `QGISRed.zip`.
5. Haz clic en **Instalar complemento**.



Pestaña "Instalar a partir de ZIP" del gestor de complementos de QGIS.

Aviso de seguridad

QGIS mostrará un aviso indicando que el complemento no procede del repositorio oficial. Esto es normal para cualquier instalación desde archivo local. Pulsa **Sí** para continuar con la instalación.

Notas

- Si ya tienes una versión anterior de QGISRed instalada, la instalación desde ZIP la reemplaza. Los proyectos existentes no se ven afectados.
- Las **dependencias** no están incluidas en el ZIP del plugin. Se descargan por separado la primera vez que usas el plugin, igual que en la instalación desde

repositorio. Si el equipo no tiene conexión a internet, consulta la sección Gestión de dependencias para ver cómo instalarlas manualmente.

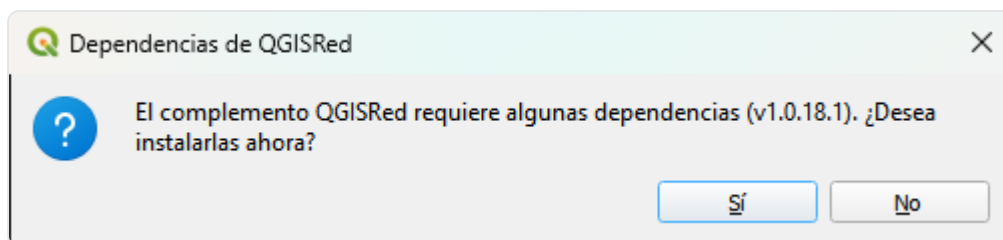
- Esta instalación **no recibe actualizaciones automáticas**. Para actualizar, tendrás que repetir el proceso con el ZIP de la versión nueva.

1.4 Gestión de Dependencias

QGISRed necesita un conjunto de librerías de cálculo externas (**las dependencias del plugin de QGISRed**) para poder ejecutar la mayor parte de sus herramientas. Estas librerías son DLLs compiladas en .NET que contienen el motor hidráulico (basado en el toolkit de EPANET 2.3) y los algoritmos de procesamiento geoespacial.

Primera instalación

La primera vez que intentas usar cualquier herramienta de QGISRed, el plugin detecta que las dependencias no están instaladas y muestra un diálogo de confirmación:



QGISRed solicita permiso para descargar las dependencias.

- **Sí:** QGISRed descarga e instala las librerías automáticamente. La descarga requiere conexión a internet y puede tardar unos segundos según la velocidad de la conexión.
- **No:** La herramienta no se ejecuta. El diálogo volverá a aparecer la próxima vez que intentes usar el plugin.

La instalación **no requiere permisos de administrador**. Las DLLs se instalan en la carpeta de usuario `%APPDATA%\QGISRed\`, no en carpetas del sistema.

Dónde se instalan

Las dependencias se almacenan en:

```
C:\Users\{tu_usuario}\AppData\Roaming\QGISRed\
```

Puedes acceder a esta carpeta escribiendo `%APPDATA%\QGISRed` directamente en la barra de direcciones del explorador de Windows.

Actualización de dependencias

Cuando se publica una nueva versión de QGISRed que incluye una versión actualizada de las dependencias, el plugin lo detecta automáticamente al arrancar y propone la actualización con el mismo diálogo de confirmación.

Solución de problemas

La descarga falla o se interrumpe

Verifica que tienes conexión a internet y que ningún cortafuegos corporativo bloquea la descarga. Si el problema persiste, contacta al administrador de red para permitir conexiones salientes desde QGIS.

El plugin muestra el diálogo de dependencias cada vez que se abre

Significa que las libraries no se instalaron correctamente en sesiones anteriores. Comprueba que la carpeta `%APPDATA%\QGISRed\` existe y contiene archivos `.dll`. Si está vacía, bórrala completamente y vuelve a intentar la instalación.

El equipo no tiene acceso a internet

Puedes instalar las dependencias sin conexión si dispones de los archivos necesarios:

1. **ZIP de dependencias:** solicita a alguien con el plugin ya instalado el contenido de su carpeta `%APPDATA%\QGISRed\` (misma versión de QGISRed). Copia esos archivos en tu propia carpeta `%APPDATA%\QGISRed\`.
2. **Instalador de .NET Framework 4.8.1:** descárgalo en otro equipo con internet o solicita el MSI a alguien. Ejecútalo antes de usar el plugin.

Una vez copiadas las DLLs y con .NET Framework 4.8.1 instalado, el plugin funcionará sin haber requerido conexión a internet en ningún momento.

2 La Interfaz de QGISRed

QGISRed se integra en QGIS como un conjunto de **barras de herramientas especializadas**. Cada barra agrupa las herramientas de una etapa del flujo de trabajo: gestión de proyectos, edición de la red, verificación, simulación, etc.



Barra principal de QGISRed con los botones desplegables de cada toolbar

Barra principal de QGISRed: cada botón desplegable activa/desactiva una barra de herramientas.

La barra principal

Al instalar el plugin aparece en QGIS una **barra principal** con un botón desplegable por cada toolbar secundaria. Haciendo clic en cualquiera de esos botones se muestra u oculta la barra correspondiente. Además, el desplegable de cada botón lista directamente todas las acciones de esa toolbar, permitiendo ejecutarlas sin necesidad de tener la barra visible.

A la derecha de la barra principal hay un **indicador de unidades** (por ejemplo LPS | D-W) que muestra las unidades de caudal y la fórmula de pérdida de carga del proyecto activo.

Las barras de herramientas

QGISRed incluye **8 barras de herramientas** organizadas por área de trabajo:

Barra	Función principal
General	Crear, abrir e importar proyectos
Proyecto	Configuración, capas y copia de seguridad
Edición	Dibujar y editar la red hidráulica
Depuración	Verificar la calidad y consistencia del modelo
Herramientas	Herramientas de cálculo y gestión de datos

Barra	Función principal
Consultas	Consultar, filtrar y visualizar la información
Análisis	Simular y explorar resultados
Gemelo Digital	Acometidas, válvulas de corte y sensores

 **CONSEJO:** Activa solo las barras que necesites en cada momento para mantener el espacio de trabajo ordenado. El estado de visibilidad de cada barra se guarda automáticamente entre sesiones.

El proyecto QGISRed

Todos los datos de la red se almacenan en una carpeta de proyecto como archivos **SHP + DBF**. El nombre de la red (por ejemplo `MiRed`) es el prefijo común de todos esos archivos (`MiRed_Pipes.shp` , `MiRed_Junctions.shp` , etc.).

QGISRed no trabaja con el archivo `.qgz` de QGIS como fuente de verdad: la fuente de verdad siempre son los archivos SHP del proyecto. El `.qgz` es opcional y sirve para guardar la apariencia visual (estilos, capas visibles, etc.).

Consulta el Resumen de barras de herramientas para ver qué hace cada herramienta, o salta directamente al Flujo de trabajo típico si quieres empezar cuanto antes.

2.1 Resumen de Barras de Herramientas

Una visión de conjunto de todo lo que QGISRed puede hacer, organizado por toolbar.



General — Gestión de proyectos

Punto de entrada para cualquier sesión de trabajo. Desde aquí creas, abres o importas proyectos.

Herramienta	Qué hace
Gestor de proyectos	Lista de proyectos recientes, clonar, renombrar, borrar
Abrir proyecto	Abre un proyecto existente indicando nombre y carpeta
Crear proyecto	Genera la estructura de archivos SHP para una red nueva
Importar proyecto	Crea un proyecto a partir de un archivo <code>.inp</code> de EPANET o SHPs externos



Project — Configuración y capas

Herramientas de administración del proyecto abierto.

Herramienta	Qué hace
Resumen	Muestra el número de elementos de cada tipo en la red
Añadir datos por importación	Importa elementos adicionales al proyecto ya abierto
Gestor de capas	Controla qué capas están activas; recupera capas borradas accidentalmente
Editor de leyenda	Personaliza la simbología de cualquier capa del proyecto
Opciones del proyecto	Configura las opciones de EPANET: unidades, fórmula de pérdidas, calidad

Herramienta	Qué hace
Valores por defecto	Define prefijos de ID, tolerancias geométricas y valores hidráulicos iniciales
Tabla de materiales	Gestiona la lista de materiales con sus rugosidades iniciales e incrementos por edad
Guardar mapa	Guarda el proyecto QGIS (. qgz)
Cerrar proyecto	Cierra el proyecto actual

💡 La exportación del proyecto (ZIP portable) ya no está en esta barra: se hace desde el botón **Exportar** del Gestor de proyectos (ver Guardar, Exportar y Cerrar Proyecto).

Edition — Creación y edición de la red

Herramientas para dibujar y modificar la topología de la red directamente sobre el mapa.

Herramienta	Qué hace
Añadir tubería	Dibuja una tubería; crea automáticamente los nudos extremos
Añadir depósito	Convierte un nudo existente en depósito (Tank)
Añadir embalse	Convierte un nudo existente en embalse (Reservoir)
Insertar válvula	Divide una tubería e inserta una válvula
Insertar bomba	Divide una tubería e inserta una bomba
Seleccionar elementos	Selección múltiple de nudos y líneas
Mover nudos	Desplaza un nudo arrastrándolo; mantiene la conectividad
Editar vértices	Añade, mueve o borra vértices intermedios de una tubería

Herramienta	Qué hace
Invertir enlace	Cambia la dirección de flujo de referencia en tuberías/válvulas/bombas
Partir / Unir tuberías	Divide una tubería en un punto o une dos tuberías consecutivas
Partir / Fusionar nudos	Separa un nudo en dos o fusiona nudos superpuestos
Crear / Revertir T	Crea o deshace una conexión en T sobre una tubería existente
Crear / Revertir cruce	Gestiona cruces entre tuberías que se solapan geográficamente
Mover válvula / bomba	Reposiciona una válvula o bomba a otra tubería
Cambiar estado	Modifica el estado inicial (Abierto/Cerrado/CV) de tuberías, válvulas y bombas
Eliminar elementos	Borra elementos seleccionados y recompone la conectividad
Editar propiedades	Abre el formulario de atributos de un elemento
Patrones y curvas	Gestiona curvas de demanda, eficiencia y altura-caudal
Controles y reglas	Define controles simples y reglas basadas en condiciones



Debug — Verificación y depuración

Herramientas para garantizar la integridad topológica y de atributos del modelo.

Herramienta	Qué hace
Consolidar y revisar datos	Verifica y consolida todos los atributos; genera un informe de incidencias
Eliminar elementos superpuestos	Detecta y borra tuberías o nudos duplicados en la misma posición

Herramienta	Qué hace
Simplificar vértices de enlace	Elimina vértices redundantes en tramos rectos
Unir tuberías consecutivas	Fusiona tuberías contiguas con igual diámetro, material y año de instalación
Crear conexiones en T	Crea nudos de conexión donde tuberías se cruzan sin nudo común
Verificar conectividad	Analiza la conectividad de la red e identifica zonas aisladas
Eliminar zonas aisladas	Borra subzonas sin conexión a ninguna fuente de presión
Verificar longitudes	Detecta tuberías demasiado cortas o largas respecto a los umbrales definidos
Verificar diámetros	Revisa que los diámetros estén dentro de rangos válidos
Verificar materiales	Detecta tuberías sin material asignado
Verificar fechas	Comprueba coherencia en las fechas de instalación
Sectores hidráulicos	Calcula y visualiza los sectores de la red (H-Q, H-nQ, nH-Q, nH-nQ) según su relación con fuentes y nudos de demanda

Tools — Herramientas de cálculo

Utilidades para automatizar tareas de preparación y gestión del modelo.

Herramienta	Qué hace
Calcular longitudes	Recalcula las longitudes de las tuberías a partir de su geometría
Interpolar cotas	Asigna cotas a los nudos a partir de un MDT en formato <code>.asc</code>
Asignar rugosidades	Calcula el coeficiente de rugosidad a partir del material y la antigüedad

Herramienta	Qué hace
Convertir rugosidades	Transforma los coeficientes de rugosidad entre fórmulas (D-W ↔ H-W ↔ C-M)
Constructor de demandas nodales	Distribuye consumos entre nudos desde polígonos de área o puntos georeferenciados
Constructor de escenarios	Exporta e importa en bloque parámetros del modelo (rugosidades, demandas, cotas, estados, calidades) para gestionar variantes sin duplicar proyectos
Segmentos aislados	Calcula los segmentos que quedarían aislados al cerrar cada válvula de corte
Sectores de demanda	Genera sectores basados en la demanda y patrones de consumo
Árbol de mínimo coste	Calcula el árbol de expansión de mínima resistencia hidráulica desde un nudo origen seleccionado

Queries — Consultas

Herramientas de consulta e inspección del modelo sin modificar sus datos.

Herramienta	Qué hace
Buscar elemento por ID	Localiza y selecciona cualquier elemento a partir de su identificador
Propiedades del elemento	Muestra todas las propiedades de un elemento al hacer clic sobre él
Mapas temáticos	Genera capas de visualización temática por cualquier atributo numérico
Consultas por propiedades	Filtra elementos que cumplen condiciones sobre sus atributos
Estadísticas	Calcula estadísticas descriptivas de cualquier campo numérico



Analysis — Simulación y resultados

Herramientas para ejecutar la simulación hidráulica y explorar los resultados.

Herramienta	Qué hace
Ejecutar modelo	Lanza la simulación EPANET y carga los resultados como capas
Visor de resultados	Abre el panel lateral para explorar variables en el tiempo
Informe de estado	Muestra el informe de texto generado por EPANET
Opciones de análisis	Configura hidráulica, calidad, tiempos y energía
Series temporales	Representa gráficamente la evolución temporal de un elemento
Exportar resultados	Exporta todos los resultados a archivos CSV
Exportar a INP	Genera un archivo <code>.inp</code> compatible con EPANET



Digital Twin — Gemelo Digital

Elementos avanzados para representar la infraestructura real de la red.

Herramienta	Qué hace
Añadir acometida	Crea una conexión de servicio desde la red hasta un punto de consumo
Añadir válvula de corte	Incorpora válvulas manuales de seccionamiento a la red
Añadir medidor (submenú)	Añade distintos tipos de sensores: caudalímetro, manómetro, contador, nivel, calidad, energía, estado, apertura, tacómetro

Herramienta	Qué hace
Cargar lecturas	Importa lecturas reales de sensores para calibración o comparación
Estado inicial desde válvulas	Aplica el estado real de las válvulas de corte como estado inicial del modelo
Cargar datos de campo	Importa datos georeferenciados de campañas de aforo
Convertir acometidas	Transforma las acometidas en tuberías y nudos de demanda del modelo

2.2 Flujo de Trabajo Típico

Este es el recorrido habitual para construir, verificar y simular una red de distribución con QGISRed.

Paso 1 — Crear o abrir el proyecto

Usa la barra **General** para empezar:

- **Proyecto nuevo desde cero:** *Crear proyecto* → elige nombre, carpeta y sistema de referencia. QGISRed genera automáticamente los 6 SHP base (Junctions, Pipes, Tanks, Reservoirs, Valves, Pumps).
- **Proyecto existente:** *Gestor de proyectos* → doble clic sobre el proyecto en la lista de recientes.
- **Desde un archivo EPANET:** *Importar proyecto* → selecciona el `.inp`. QGISRed lo convierte a SHP y lo abre.

Paso 2 — Configurar las opciones del proyecto

Desde la barra **Proyecto**, accede a *Opciones del proyecto* para definir:

- **Unidades de caudal** (LPS, GPM, CMH...)
- **Fórmula de pérdida de carga** (D-W, H-W, C-M)
- **Modelo de calidad** (Ninguno, Cloro, Edad, Trazador)

El indicador en la barra principal (`LPS` | `D-W`) siempre refleja los valores activos.

Paso 3 — Construir la red

Activa la barra **Edición** y dibuja la red sobre el mapa:

1. Comienza con las **tuberías** — los nudos extremos se crean solos.
2. Añade **depósitos y embalses** pulsando sobre nudos existentes.
3. Inserta **válvulas y bombas** haciendo clic sobre una tubería.
4. Edita las **propiedades** de cada elemento (diámetro, rugosidad, cota, demanda...).

💡 Puedes importar geometría existente (SHP de infraestructura, ortofoto de fondo) y trazar la red encima.

Paso 4 — Verificar la calidad del modelo

Antes de simular, usa la barra **Depuración**:

1. **Consolidar y revisar datos** — detecta atributos incompletos o incoherentes.
2. **Verificar conectividad** — identifica zonas aisladas sin fuente de presión.
3. **Sectores hidráulicos** — comprueba la alimentación de cada sector.

Corrige los problemas que señale el informe de incidencias antes de continuar.

Paso 5 — Preparar los datos de demanda

Desde la barra **Herramientas**:

- **Interpolar cotas** si los nudos no tienen cota asignada.
- **Asignar rugosidades** a partir de material y fecha de instalación.
- **Constructor de demandas nodales** para distribuir los consumos.

Paso 6 — Simular

Desde la barra **Análisis**:

1. *Opciones de análisis* — revisa la duración y el paso de tiempo.
2. *Ejecutar modelo* — la simulación puede tardar desde un segundo hasta varios minutos según el tamaño de la red.
3. Al terminar, QGISRed carga automáticamente las capas de resultado y abre el **Visor de Resultados**.

Paso 7 — Explorar resultados

En el panel lateral del Visor de Resultados:

- Selecciona qué **variable** mostrar en nudos (Presión, Demanda, Calidad) y en tuberías (Caudal, Velocidad, Pérdida Unitaria...).

- Mueve el **deslizador de tiempo** para ver la evolución a lo largo del periodo simulado.
- Activa **Avisos de mapa** para leer valores al pasar el ratón sobre cualquier elemento.
- Usa **Series temporales** para graficar la evolución de un punto concreto.

Paso 8 — Guardar

- *Guardar mapa* guarda el proyecto QGIS (.qgz) con las capas visibles y los estilos.
- *Exportar proyecto* (desde el Gestor de proyectos) genera un ZIP portable del proyecto.

! IMPORTANTE: QGISRed no modifica las capas mientras estén en **Modo Edición** de QGIS. Asegúrate de confirmar (**Ctrl+S** en la capa) o descartar los cambios antes de usar cualquier herramienta del plugin.

3 General

La barra **General** es el punto de entrada a cualquier sesión de trabajo con QGISRed. Contiene las cuatro acciones para gestionar el ciclo de vida de los proyectos: crearlos, abrirllos, importarlos y administrar el historial.



Barra de herramientas General de QGISRed con sus cuatro botones

Barra General: Gestor de proyectos, Abrir, Crear e Importar.

Qué es un proyecto QGISRed

Un proyecto QGISRed es una **carpeta** que contiene un conjunto de archivos SHP y DBF con el mismo prefijo (el nombre de la red). Por ejemplo, para una red llamada RedUrbana :

RedUrbana/

- |— RedUrbana_Junctions.shp/.dbf/.shx/.prj
- |— RedUrbana_Pipes.shp/.dbf/.shx/.prj
- |— RedUrbana_Tanks.shp/.dbf/.shx/.prj
- |— RedUrbana_Reservoirs.shp/.dbf/.shx/.prj
- |— RedUrbana_Valves.shp/.dbf/.shx/.prj
- |— RedUrbana_Pumps.shp/.dbf/.shx/.prj
- |— RedUrbana_Options.dbf
- |— RedUrbana_Title.dbf
- |— Issues/
- |— Queries/
- |— Results/

Atención

Nunca muevas, renombres ni borres estos archivos manualmente desde el explorador de Windows. Usa siempre las herramientas de QGISRed para garantizar la coherencia del conjunto.

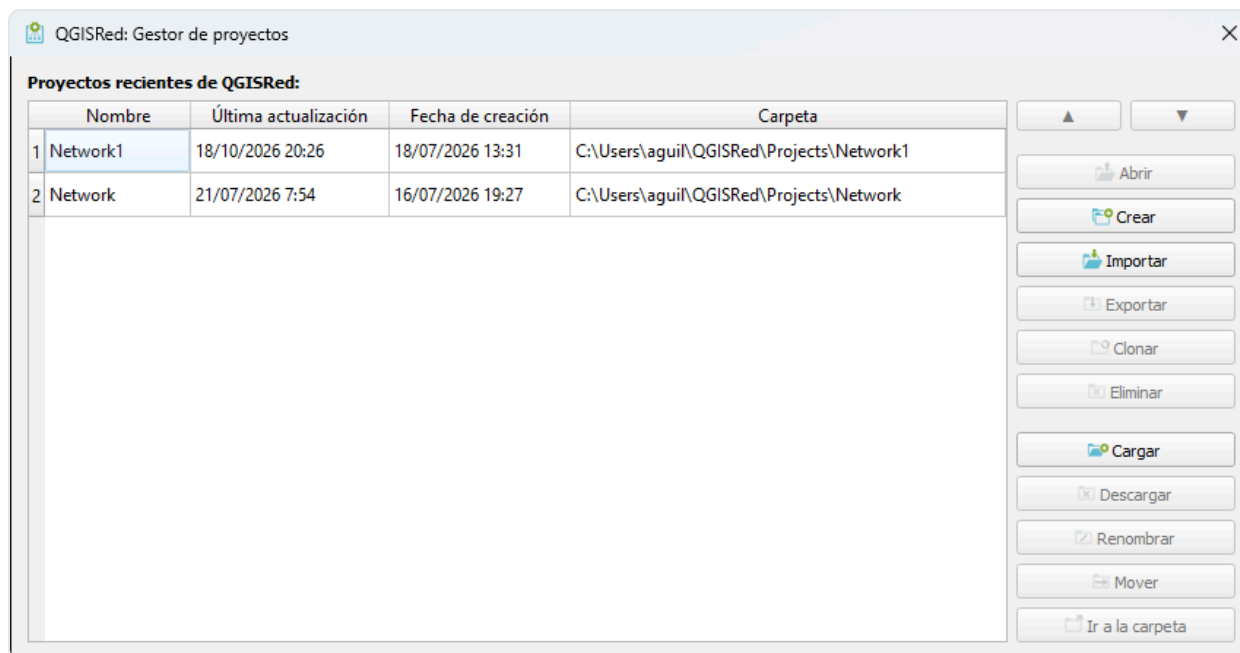
En esta sección

- Gestor de proyectos — historial, clonar, renombrar, borrar
- Crear proyecto — proyecto nuevo desde cero
- Abrir e importar — abrir existente o importar desde `.inp`

3.1 Gestor de Proyectos

Barra General → **Gestor de proyectos** (o desde el menú QGISRed → General → Project manager)

El Gestor de proyectos es la ventana central de administración de QGISRed. Permite acceder a todos los proyectos conocidos sin necesidad de recordar dónde están almacenados.



Ventana del Gestor de proyectos de QGISRed

Ventana del Gestor de proyectos: lista de proyectos recientes y operaciones disponibles.

Lista de proyectos recientes

La ventana muestra todos los proyectos que han sido abiertos alguna vez en este equipo. Para cada proyecto se muestra el **nombre de la red** y la **ruta de la carpeta**.

- **Doble clic** sobre cualquier proyecto → lo abre directamente.
- Si hay un proyecto abierto con cambios sin guardar, QGISRed pedirá confirmación antes de cerrarlo.

✎ Si el archivo `.qgz` / `.qgs` registrado para el proyecto ya no existe en la ruta esperada (por ejemplo, tras mover la carpeta a mano fuera de QGISRed), aparece el aviso *"We cannot find the QGIS project file. Do you want to find this file manually?"*. Respondiendo **Yes** puedes localizarlo con un explorador de archivos; respondiendo **No**, QGISRed reconstruye el proyecto directamente desde los grupos guardados en los metadatos (Inputs, Results, Issues... todos los que existan), no solo las capas de entrada.

Operaciones disponibles

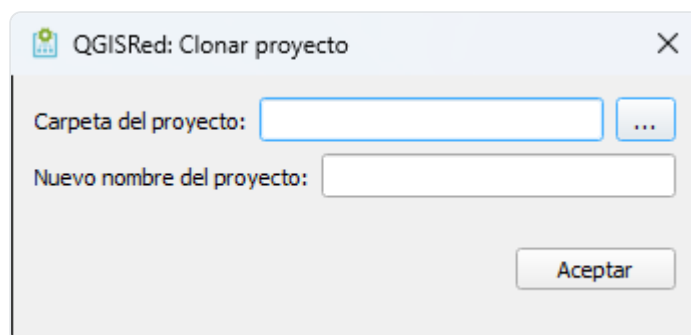
Cargar (Load)

Permite añadir a la lista un proyecto que no aparece en el historial (por ejemplo, si el proyecto se creó en otro equipo y se ha copiado la carpeta).

1. Pulsa **Cargar**.
2. Introduce el **nombre de la red** (sin extensión, sin el prefijo de carpeta).
3. Selecciona la **carpeta del proyecto** con el explorador.
4. QGISRed verificará que existe el archivo `{nombre}_Pipes.shp` en esa carpeta antes de abrirlo.

Clonar

Crea una copia completa del proyecto bajo un nombre diferente. Útil para crear variantes sin perder el original.



Diálogo de clonado de proyecto

1. Selecciona el proyecto que quieres clonar.
2. Pulsa **Clonar**.

3. Introduce el nuevo nombre de la red.
4. Elige la carpeta destino (puede ser la misma carpeta si el nombre es distinto).

 La clonación copia todos los archivos SHP, DBF y los metadatos. Los resultados de simulación **no** se clonan para ahorrar espacio.

Exportar

Empaqueta el proyecto seleccionado en un ZIP portable (SHP/DBF, `.qgz` y, opcionalmente, resultados, incidencias, consultas, capas auxiliares y datos complementarios). Es la única forma de exportar un proyecto: ya no existe un botón equivalente en la barra **Proyecto**.

1. Selecciona el proyecto en la lista (no hace falta tenerlo abierto en QGIS).
2. Pulsa **Exportar**.
3. Completa el diálogo de exportación.

Ver el detalle completo del diálogo, qué se incluye y qué no, en Guardar, exportar y cerrar proyecto.

Renombrar

Cambia el nombre de la red y actualiza automáticamente el nombre de **todos los archivos** del proyecto (SHP, DBF, PRJ, etc.). No es un simple cambio de nombre en la lista: mueve y renombra los ficheros en disco.

1. Selecciona el proyecto.
2. Pulsa **Renombrar**.
3. El diálogo ofrece tres casillas independientes: **Rename project data** (renombra los ficheros de datos de la red) y **Rename project map file** (renombra también el proyecto `.qgz` / `.qgs` de QGIS, si existe) — ambas marcadas por defecto — y **Renombrar carpeta del proyecto**: (renombra también la carpeta que contiene el proyecto), desmarcada por defecto. Debe quedar al menos una marcada.
4. Introduce el nuevo nombre en el campo correspondiente a cada casilla activa. El campo de la carpeta sugiere automáticamente el mismo nombre que el proyecto mientras no se edite a mano.



Rename project folder se deshabilita, con el aviso *"Another project in this folder is currently open in QGIS"*, si la carpeta contiene otro proyecto distinto del que estás renombrando y ese otro proyecto está actualmente abierto en QGIS — para no mover ni borrar archivos sobre los que QGIS mantiene un bloqueo. El resto de proyectos que compartan la carpeta siguen apareciendo en la lista con normalidad tras el renombrado.

Atención

Si tienes el proyecto abierto en QGIS, ciérralo antes de renombrarlo para evitar que QGIS mantenga bloqueos sobre los archivos.

Borrar de la lista (Unload)

Elimina el proyecto del historial de recientes **sin borrar los archivos en disco**. El proyecto sigue existiendo en su carpeta y puede volver a añadirse con **Cargar**.

Borrar del disco (Delete)

Elimina el proyecto del historial y envía todos sus archivos (incluido un `.qgz` guardado fuera de la carpeta del proyecto, si lo hay) a la **papelera de reciclaje** de Windows — no los borra de forma permanente.



QGISRed pedirá confirmación: *"Los ficheros del proyecto se moverán a la papelera de reciclaje. ¿Está seguro?"*. Si algún archivo no se puede mover a la papelera, QGISRed pregunta si quieres eliminarlo definitivamente; si eso dejaría el proyecto solo parcialmente borrado, antes avisa de que quedará en un estado inconsistente.

Abrir carpeta

Abre el explorador de Windows directamente en la carpeta del proyecto seleccionado.

Cómo QGISRed identifica el proyecto activo

Cuando abres QGIS con un proyecto `.qgz` ya guardado, QGISRed reconoce automáticamente la red activa buscando en las capas cargadas cuál corresponde a `_Pipes.shp` y tiene la propiedad interna `qgisred_identifier`.

Si la capa de tuberías está cargada pero no tiene ese identificador (por ejemplo, porque se añadió manualmente sin pasar por QGISRed), el plugin avisará con el mensaje:

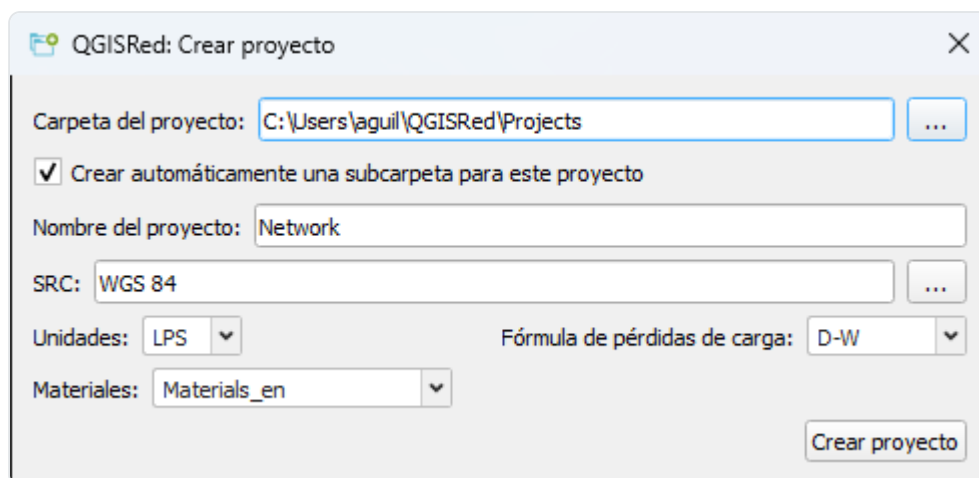
"Por favor, abre el proyecto desde el Gestor de Proyectos de QGISRed"

En ese caso, cierra las capas y usa el Gestor de proyectos para abrir el proyecto correctamente.

3.2 Crear Proyecto

Barra General → **Crear proyecto** (o menú QGISRed → General → Create project)

Crea un proyecto QGISRed completamente nuevo desde cero, generando la estructura de archivos SHP necesaria para definir una red de distribución.



Diálogo de creación de nuevo proyecto

Diálogo de creación de proyecto: nombre, carpeta y sistema de referencia.

Paso a paso

1. Nombre de la red

Introduce un nombre corto y sin espacios ni caracteres especiales (letras, números y guion bajo son seguros). Este nombre será el **prefijo** de todos los archivos del proyecto.

-  Correcto: RedUrbana , Red_Norte_2024 , SectorA
-  Evitar: Red Urbana , Réseau_Côte , Red/Norte

2. Carpeta del proyecto

Selecciona o crea la carpeta donde se guardarán todos los archivos. Pueden convivir **varios proyectos en la misma carpeta** siempre que tengan nombres diferentes.

3. Sistema de Referencia de Coordenadas (CRS)

Selecciona el CRS apropiado para tu área de trabajo. QGISRed lo asignará a todos los archivos SHP del proyecto.

💡 Si vas a importar geometría de otras fuentes (ortofoto, catastro, etc.), usa el mismo CRS que esas fuentes o el más habitual en tu país para evitar reproyecciones.

4. Opciones iniciales de EPANET

En el mismo diálogo puedes configurar los parámetros básicos del modelo:

Parámetro	Descripción
Unidades de caudal	LPS (litros/segundo), GPM, CMH, etc. Determina si el proyecto trabaja en sistema SI o US
Fórmula de pérdida de carga	Darcy-Weisbach (D-W), Hazen-Williams (H-W) o Chezy-Manning (C-M)

Estos parámetros se pueden cambiar después desde *Opciones del proyecto*, pero es recomendable establecerlos desde el principio porque afectan a las unidades que se muestran en todas las propiedades de la red.

5. Catálogo de materiales

Selecciona el **catálogo de materiales** que se usará en el proyecto. Este catálogo es un archivo `.dbf` que define los materiales de tubería disponibles (nombre, coeficiente de rugosidad inicial e incremento por envejecimiento).

QGISRed busca los catálogos disponibles en las carpetas `materials` y `global_defaults` de `%APPDATA%\QGISRed\`. Si no hay ningún catálogo instalado, el desplegable aparecerá vacío y el proyecto se creará sin materiales predefinidos.

El catálogo de materiales se usa para estimar automáticamente la rugosidad de las tuberías en función de su material y antigüedad, lo que facilita la calibración del modelo hidráulico.

Archivos generados

Al confirmar la creación, QGISRed genera los siguientes archivos en la carpeta elegida y los carga automáticamente en QGIS:

Archivo	Contenido
{Red}_Junctions.shp	Nudos de demanda
{Red}_Pipes.shp	Tuberías
{Red}_Tanks.shp	Depósitos
{Red}_Reservoirs.shp	Embalses o puntos de alimentación
{Red}_Valves.shp	Válvulas de regulación
{Red}_Pumps.shp	Bombas
{Red}_Options.dbf	Opciones de EPANET (unidades, fórmula, calidad...)
{Red}_Title.dbf	Metadatos del proyecto (nombre del escenario, notas...)

Todos se agrupan en la leyenda de QGIS bajo un grupo llamado "{Red}" → "Datos".

Qué hacer a continuación

Una vez creado el proyecto, el siguiente paso es **construir la red** usando la barra de **Edición**. Consulta la sección Edición y Modelado para ver cómo añadir tuberías, nudos y elementos especiales.



Si ya tienes un archivo .inp de EPANET, es más rápido usar Importar proyecto que crear desde cero.

3.3 Abrir e Importar Proyectos

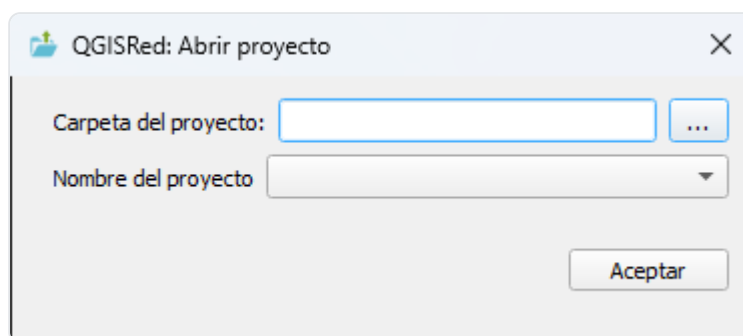
QGISRed ofrece tres vías para empezar a trabajar con una red existente:

Opción	Cuándo usarla
Abrir proyecto	El proyecto ya fue creado con QGISRed y sus archivos SHP están en disco
Importar proyecto	Tienes un archivo <code>.inp</code> de EPANET, SHPs externos sin estructura QGISRed, o un ZIP exportado previamente con QGISRed
Añadir datos por importación	Ya tienes un proyecto abierto y quieres incorporar datos adicionales

Abrir proyecto

Barra General → **Abrir proyecto**

Abre un proyecto QGISRed existente (creado previamente con el plugin) que no aparece en el Gestor de proyectos, o que fue movido de carpeta.



Diálogo de apertura de proyecto

Diálogo de apertura: introduce el nombre de la red y selecciona la carpeta.

Proceso

1. Introduce el **nombre de la red** exactamente como aparece en el prefijo de los archivos SHP (sin extensión).

2. Selecciona la **carpeta** donde están los archivos.
3. QGISRed verifica que exista `{nombre}_Pipes.shp` en esa carpeta y carga todas las capas del proyecto.

Qué ocurre al abrir

- Se carga el grupo de capas **Datos** con los 6 SHP base más cualquier capa auxiliar (demandas múltiples, fuentes, etc.).
- Si el proyecto tiene resultados de simulaciones anteriores, se carga también el grupo **Resultados**.
- Se leen las opciones del proyecto (`_options.dbf`) y se actualiza el indicador de unidades en la barra principal.
- Si los estilos visuales (QML) han cambiado respecto a la versión del plugin con que se guardó, se actualizan automáticamente.
- Si el proyecto se guardó con el plugin en otro idioma, QGISRed renombra automáticamente las capas (incluidas las de mapas temáticos y resultados), los grupos, las etiquetas de leyenda y los map tips al idioma activo.

💡 La forma más rápida de abrir un proyecto conocido es hacer **dobles clic** en el Gestor de proyectos. La opción "Abrir proyecto" es para proyectos que no aparecen en esa lista.

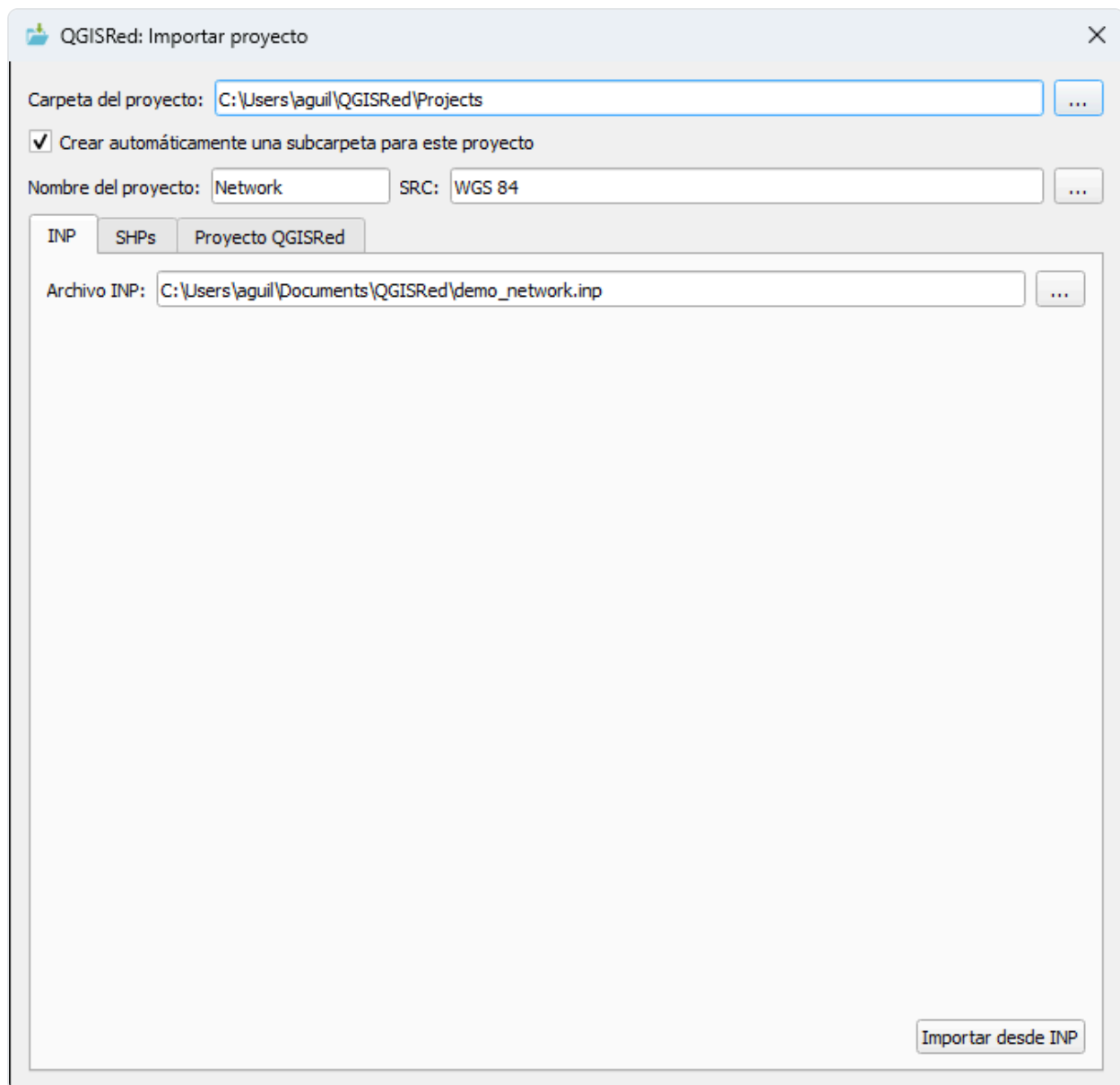
Importar proyecto

Barra General → Importar proyecto

Convierte datos externos en un proyecto QGISRed, o recupera uno exportado previamente. Soporta tres formatos de entrada:

Importar desde EPANET (`.inp`)

El caso más habitual: tienes un modelo EPANET existente y quieres trabajar con él en QGISRed.



Diálogo de importación desde archivo INP de EPANET

Diálogo de importación: selección de archivo .inp, nombre de red y carpeta destino.

1. Selecciona el archivo `.inp`.
2. Indica el **nombre de la red** que tendrá el proyecto QGISRed (puede ser diferente al nombre interno del INP).
3. Elige la **carpeta destino** donde se crearán los SHP.
4. QGISRed convierte todos los elementos (nudos, tuberías, válvulas, bombas, curvas, patrones, controles...) a la estructura SHP+DBF.
5. Si el `.inp` tiene bombas o válvulas exportadas como tramos cuyos nudos extremos comparten las mismas coordenadas, QGISRed los separa automáticamente una pequeña distancia (el 2% de la longitud media de los

tramos de la red) para que ningún elemento se pierda en la importación. No hay ninguna casilla que desactive este comportamiento.

Atención

Las coordenadas del `.inp` deben estar en el mismo CRS que usarás en QGISRed. El plugin no reproyecta durante la importación.

Qué se importa:

- Todos los elementos de red (junctions, pipes, tanks, reservoirs, valves, pumps)
- Curvas (H-Q, eficiencia, volumen, pérdida de carga)
- Patrones de demanda
- Controles simples y reglas
- Opciones de simulación (unidades, fórmula, tiempos, energía, calidad)
- Demandas múltiples por nudo

Importar desde SHPs externos

Si dispones de capas SHP con la geometría de la red pero sin la estructura interna de QGISRed, el importador permite mapear las columnas de atributos de cada capa a los campos esperados por el plugin.

QGISRed: Importar proyecto

Carpeta del proyecto:

☒ Crear automáticamente una subcarpeta para este proyecto

Nombre del proyecto: SRC:

INP SHPs Proyecto QGISRed

Carpeta de capas:

Unidades: Fórmula de pérdidas de carga: Tolerancia espacial: Grados

Materiales:

General Gemelo digital

Tuberías Uniones Embalses Depósitos Válvulas Bombas

Capa de tuberías

Campos

ID	<input type="text"/>	Longitud	<input type="text"/>
Diámetro interior	<input type="text"/>		
Rugosidad	<input type="text"/>	Coef. pérdidas menores	<input type="text"/>
Estado inicial	<input type="text"/>		
Coef. reacción medio	<input type="text"/>	Coef. reacción pared	<input type="text"/>
Material	<input type="text"/>	Fecha instalación	<input type="text"/>
Etiqueta	<input type="text"/>	Descripción	<input type="text"/>

Importar desde SHPs

Pestaña SHP del diálogo de importación, con la carpeta elegida y los combos de capa poblados

Para cada tipo de elemento puedes seleccionar la capa SHP correspondiente y asignar sus campos a los atributos del modelo. Los campos reconocidos automáticamente (si el nombre coincide) se preseleccionan:

Tuberías — campos mapeables: ID, Longitud, Diámetro, Rugosidad, Coef. pérdidas, **Material**, Fecha instalación, Estado inicial, Coef. reacción en masa, Coef. reacción en pared, Tag, Descripción.

Acometidas — campos mapeables: ID, Longitud, Diámetro, Rugosidad, **Material**, Demanda base, Patrón, Activa, Fecha instalación, Tag, Descripción.

Si la capa de acometidas es de **puntos** (cada acometida se engancha a la tubería principal más cercana, en vez de traer ya su propio trazado), aparecen dos restricciones opcionales para decidir a qué tuberías puede engancharse cada acometida — combinables entre sí:

- **Solo son candidatas las tuberías con diámetro por debajo de este valor** (en las unidades de diámetro del proyecto).
- **Solo son candidatas las tuberías seleccionadas actualmente en la capa Pipes** — solo está disponible si ya tienes tuberías seleccionadas en el mapa antes de abrir el importador; la casilla muestra cuántas hay seleccionadas.

Una acometida que no encuentre ninguna tubería candidata dentro de esas restricciones no se importa, y QGISRed lo indica en el resumen de la importación.

Los demás elementos (válvulas, bombas, depósitos, embalses, nudos, válvulas de aislamiento, medidores) disponen de sus propios conjuntos de campos mapeables.

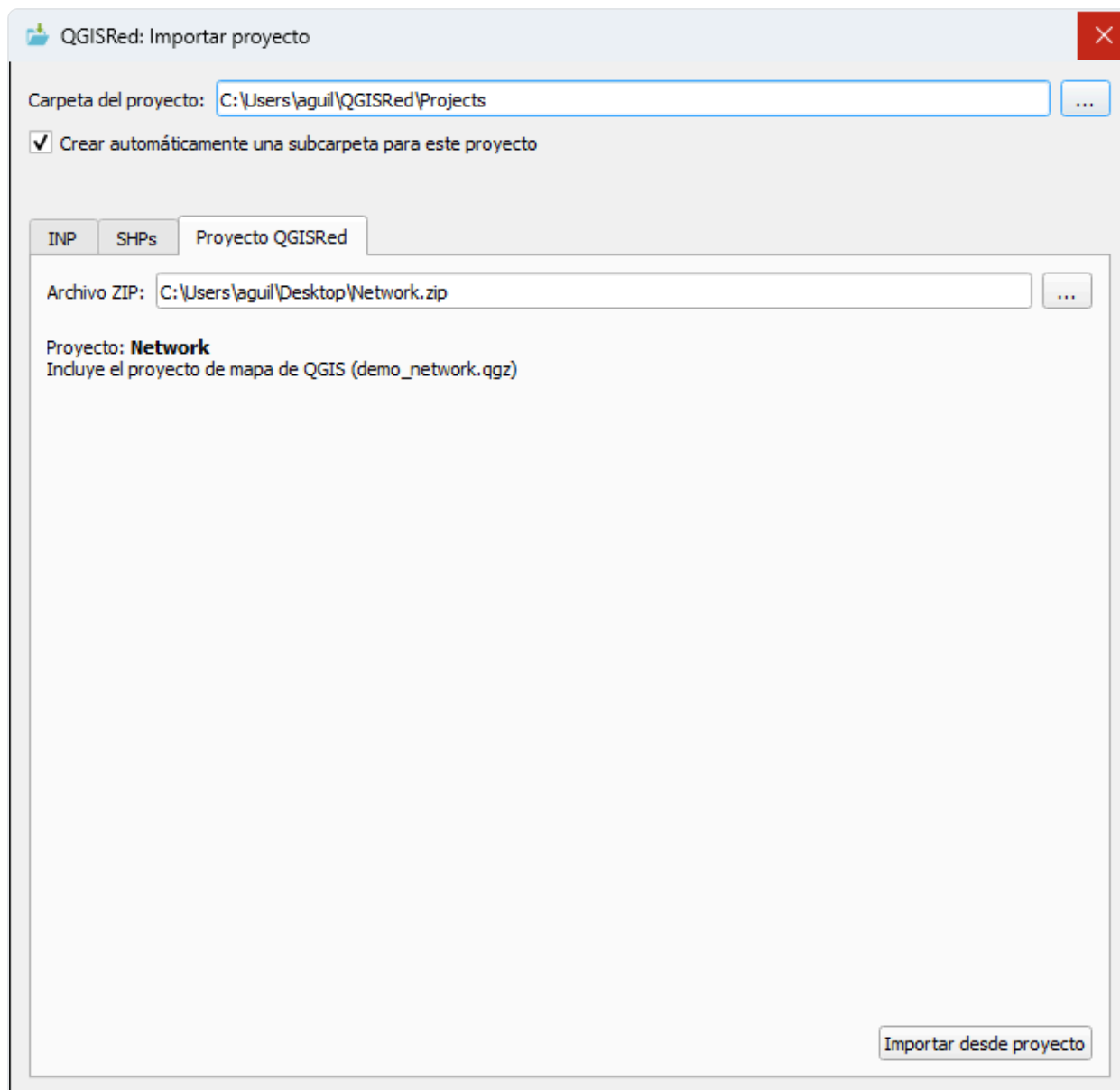
Cuando la importación crea un proyecto nuevo, también se solicita el **catálogo de materiales** (igual que al crear un proyecto desde cero) y los parámetros básicos de EPANET (unidades y fórmula de pérdida de carga). Si se importa sobre un proyecto ya existente, estos parámetros se omiten.



El campo **Material** de tuberías y acometidas se cruza con el catálogo de materiales del proyecto para estimar automáticamente la rugosidad en función de la antigüedad de la tubería.

Importar un proyecto QGISRed exportado (ZIP)

Recupera un proyecto empaquetado con el botón **Exportar** del Gestor de proyectos — ver Guardar, exportar y cerrar proyecto. También reconoce ZIPs generados por versiones anteriores del plugin, aunque no tengan el manifiesto interno de las exportaciones actuales.



Pestaña QGISRed project del diálogo de importación

1. En la pestaña **QGISRed project**, pulsa el botón ... junto a **Archivo ZIP:** y selecciona el archivo `.zip`.
2. QGISRed inspecciona el contenido del ZIP sin extraerlo todavía y muestra un resumen bajo el campo:
 - **Proyecto:** nombre de la red que contiene el ZIP (sustituye a cualquier nombre que hayas escrito antes; el campo de nombre de proyecto se oculta en esta pestaña).
 - Si el ZIP incluye el mapa de QGIS, indica el archivo `.qgz` / `.qgs`; si no lo incluye, avisa de que solo se importarán los datos.
 - Si el ZIP trae datos complementarios (cartografía de fondo, MDT, etc.), indica cuántos elementos y su tamaño total.

3. Si el ZIP incluye datos complementarios, aparece la casilla **Importar los datos complementarios incluidos en el archivo ZIP**, marcada por defecto.
Desmárcala si no quieres traerlos.
4. La casilla **Crear automáticamente una subcarpeta para este proyecto** decide si el proyecto se coloca en una subcarpeta con el nombre de la red dentro de la carpeta de destino:
 - Si el ZIP ya contiene su propia carpeta de proyecto (se exportó junto con datos complementarios en carpetas hermanas), QGISRed desmarca y deshabilita esta casilla automáticamente — anidarla en otra carpeta rompería las rutas relativas a esos datos.
 - En caso contrario, puedes marcarla o desmarcarla libremente.
5. Pulsa **Importar desde proyecto**.

Si el ZIP no es un proyecto QGISRed válido, QGISRed lo indica sin llegar a importar nada:

Situación	Mensaje
El ZIP no contiene un proyecto QGISRed reconocible	<i>"El archivo ZIP no contiene un proyecto de QGISRed válido"</i>
El ZIP se generó con una versión más nueva de QGISRed que la instalada	<i>"Este archivo ZIP se creó con una versión más reciente de QGISRed. Actualice el complemento."</i>
El ZIP contiene rutas de archivo no seguras	<i>"El archivo ZIP contiene rutas de archivo no seguras y no se importará."</i>

Atención

Si ya existe un proyecto con el mismo nombre (o archivos con el mismo nombre) en la carpeta de destino, QGISRed pide confirmación antes de sobrescribirlos.

💡 Si el ZIP incluye el mapa de QGIS pero decides no importar los datos complementarios, QGISRed avisa de que algunas capas de fondo no estarán disponibles y deja que sea QGIS quien te pida localizarlas.

Añadir datos por importación

Barra Proyecto → Añadir datos por importación

Disponible solo cuando hay un proyecto ya abierto. Permite enriquecer el proyecto con datos adicionales sin cerrar lo que hay cargado.

Casos de uso típicos:

- Incorporar una zona nueva de red diseñada en un `.inp` separado.
- Añadir demandas de una nueva base de datos.
- Integrar datos de un sector importado de otro sistema.

El proceso es el mismo que el de importación, pero los elementos importados se **añaden** al proyecto existente en lugar de crear uno nuevo. QGISRed verifica que no haya conflictos de IDs antes de incorporar los datos.

Consideraciones al cambiar de equipo

Si copias la carpeta del proyecto a otro equipo:

1. Usa **Cargar** en el Gestor de proyectos para añadirlo al historial local.
2. Si el proyecto tiene un `.qgz` guardado, ábrelo desde QGIS normalmente — QGISRed lo reconocerá automáticamente.
3. Si el `.qgz` no está o las rutas han cambiado, usa **Abrir proyecto** para cargarlo desde los SHP directamente.

4 Proyecto

La barra **Proyecto** agrupa las herramientas de administración del proyecto que ya está abierto en QGISRed. Todos sus botones requieren un proyecto válido cargado; si no hay ninguno, el plugin avisará con el mensaje *"No hay ningún proyecto válido abierto"*.



Barra de herramientas Project de QGISRed con sus nueve botones

Barra Project: herramientas de administración del proyecto activo.

Botones de la barra Project

#	Herramienta	Función
1	Resumen	Número de elementos de cada tipo en la red
2	Añadir datos por importación	Importa elementos adicionales al proyecto abierto
3	Gestor de capas	Controla la visibilidad de capas y recupera capas borradas
4	Editor de leyenda	Personaliza la simbología de las capas
—	(separador)	
5	Opciones del proyecto	Parámetros EPANET: unidades, fórmula, calidad, tiempos, energía
6	Valores por defecto	Prefijos de ID, tolerancias y valores hidráulicos iniciales
7	Tabla de materiales	Rugosidades y tasas de envejecimiento por material
—	(separador)	
8	Guardar mapa	Guarda el archivo <code>.qgz</code> de QGIS
9	Cerrar proyecto	Cierra el proyecto y limpia la sesión de QGIS

💡 El antiguo botón **Copia de seguridad** (*Project backup*) se ha eliminado de esta barra sin sustituto directo. Para exportar el proyecto a un ZIP portable, usa el botón **Exportar** del Gestor de proyectos — ver Guardar, exportar y cerrar proyecto.

En esta sección

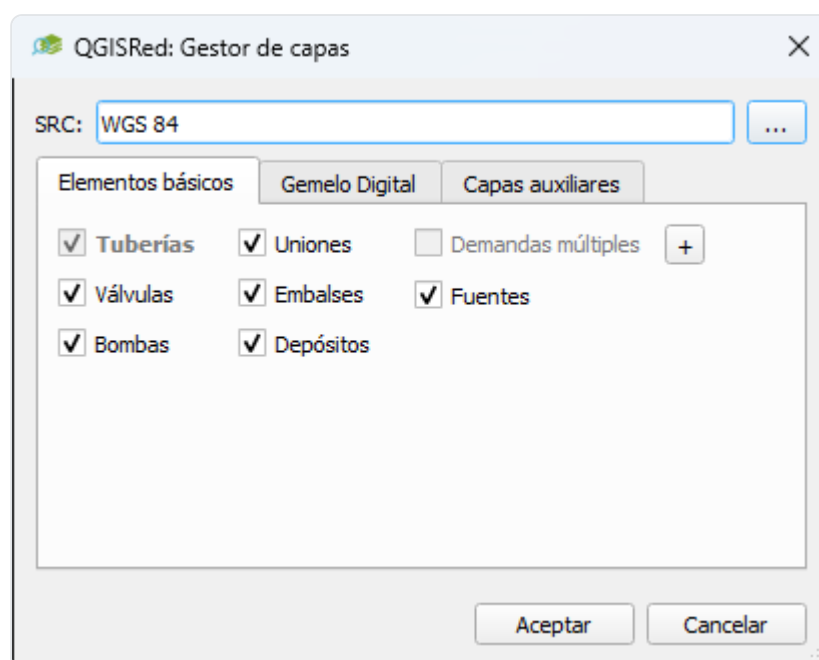
- Resumen y gestión de capas — visibilidad de capas, recuperación y leyenda
- Configuración del proyecto — opciones EPANET, valores por defecto, materiales
- Guardar, exportar y cerrar proyecto — guardar el mapa, exportar a ZIP y cerrar

4.1 Gestor de Capas y Leyenda

Gestor de capas

Barra Proyecto → **Gestor de capas** (Layer manager)

Controla qué capas del proyecto están activas en QGIS, permite recrear elementos base que falten y gestiona las capas auxiliares del Constructor de demandas nodales. El diálogo organiza su contenido en tres pestañas: **Elementos básicos**, **Gemelo Digital** y **Capas auxiliares**.



Diálogo del Gestor de capas de QGISRed

Gestor de capas: lista de todas las capas del proyecto con su estado de carga.

Encima de las pestañas siempre está visible el campo **CRS**, con el sistema de coordenadas del proyecto y un botón ... para cambiarlo.

Pestañas Elementos básicos y Gemelo Digital

- **Elementos básicos** reúne los 6 elementos base de EPANET (Pipes, Junctions, Tanks, Reservoirs, Valves, Pumps) más las capas complementarias Multiple Demands y Sources.

- **Gemelo Digital** reúne las capas propias del gemelo digital: Service Connections, Isolation Valves y Meters.

Para cada elemento, la fila muestra una de estas dos cosas según exista o no su fichero en disco:

- **Casilla marcada/desmarcada** → el shapefile ya existe; la casilla decide si la capa está cargada y visible en QGIS. Puedes marcar o desmarcar cualquiera sin afectar a los datos.
- **Botón "Create <Elemento> Layer"** → el shapefile todavía no existe; el botón lo crea vacío (con la estructura de campos correcta) y lo abre automáticamente. Una vez creado, la fila pasa a mostrar la casilla.

Atención

Pipes es la excepción: en cuanto está cargada, su casilla queda bloqueada. Es la capa que sostiene el resto de la red, así que no se puede descargar desde aquí sin descargar antes el resto del proyecto.



Al pulsar **Aceptar**, el diálogo solo actúa sobre lo que ha cambiado: un elemento que ya estaba marcado y sigue marcado no se cierra y reabre, así que conserva su estilo, su visibilidad y la selección que tuvieras hecha en el lienzo. Cambiar el CRS es la excepción — como reescribe todos los shapefiles, cierra y reabre todo lo gestionado por el diálogo.

Recuperar una capa borrada

Si has borrado accidentalmente una capa de la leyenda de QGIS (o su archivo SHP en disco), el Gestor de capas permite **recrearla vacía**: al abrir el diálogo, esa capa ya no muestra la casilla marcada, sino el botón **Create <Elemento> Layer** descrito arriba. Púlsalo y QGISRed crea el SHP vacío con la estructura de campos correcta y lo carga en QGIS.

Atención

La recreación crea la capa vacía. Los datos que estuvieran en ella (si el SHP fue borrado del disco) no se pueden recuperar a menos que tengas una copia de

Aviso de capa desactualizada

Además del icono de aviso por capa borrada, la leyenda de QGIS puede mostrar un segundo tipo de icono de advertencia (⚠) sobre capas que **sí existen** pero cuyo contenido puede haber quedado obsoleto.

QGISRed vigila en segundo plano (comprobación cada 5 segundos) las capas derivadas que cuelgan de las carpetas del proyecto **Incidencias**, **Consultas** y **Resultados**, cuyo nombre de fichero empieza por `<Red>_`. Si el fichero de entrada más reciente de la red (Pipes, Junctions, etc.) se ha modificado después de que se generase alguna de esas capas derivadas, esa capa recibe el icono de aviso con el mensaje:

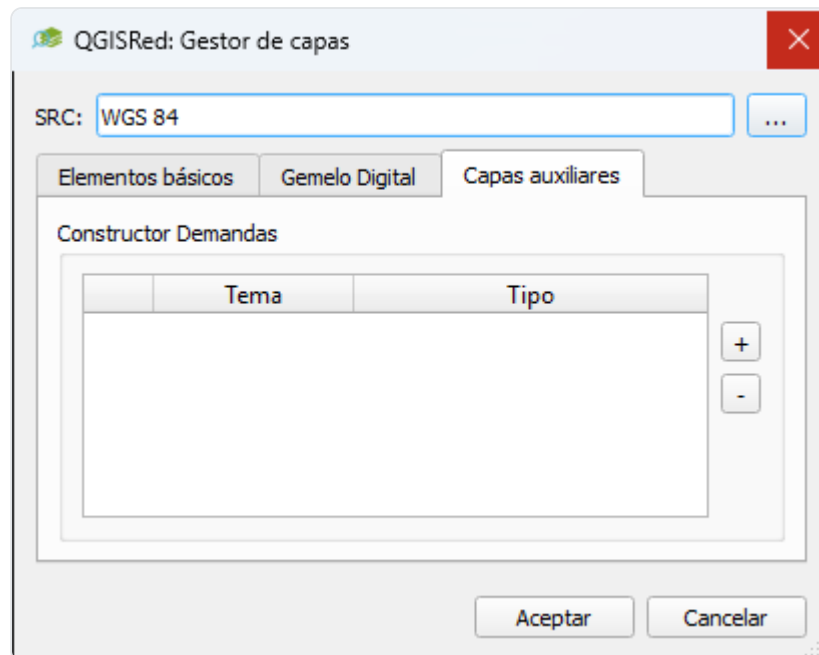
"La capa puede estar obsoleta - los datos de entrada han cambiado desde que se generó"

- El icono es solo informativo: no tiene ninguna acción asociada al hacer clic sobre él.
- Para resolver el aviso hay que **regenerar la capa**, es decir, volver a lanzar el análisis o la consulta que la creó (Isolated Segments, Hydraulic Sectors, una consulta por propiedades, etc.).
- Las capas auxiliares del Constructor de demandas nodales (Consumption Points, Demand Links, Demand Sectors) quedan explícitamente excluidas de esta vigilancia: son datos propios que tú importas o creas, no algo que QGISRed recalcula a partir de la red, así que editar un input no las invalida.

💡 Este aviso es distinto del icono que aparece cuando una capa ha sido borrada (ver "Recuperar una capa borrada" arriba): aquí la capa sigue existiendo y cargada, simplemente puede que su contenido ya no refleje el estado actual de la red.

Pestaña Capas auxiliares: capas del Constructor de demandas nodales

La pestaña **Capas auxiliares** contiene el grupo **Constructor Demandas**, desde donde se crean y gestionan las capas vacías de trabajo que usa la herramienta de asignación de demandas a nudos (Constructor de demandas nodales): **Consumos puntuales**, **Enlaces de demanda** y **Sectores de Demanda**.



Pestaña Capas auxiliares del Gestor de capas de QGISRed

Cada fila de la tabla es un **tema** (theme) — puedes tener varios temas del mismo tipo, por ejemplo un **Sectors** distinto por cada campaña de sectorización de demanda. La tabla muestra tres columnas:

- Casilla de carga (igual que en las otras pestañas: marcada = cargada en QGIS).
- **Tema** — nombre del tema, o "(por defecto)" para el que crea automáticamente el propio Constructor de demandas nodales.
- **Tipo** — Consumption Points / Demand Links / Demand Sectors.

Para crear un tema nuevo:

1. Pulsa **Crear tema auxiliar**.
2. En el diálogo **Nuevo tema auxiliar**, elige el **Tipo** (Consumption Points, Demand Links o Demand Sectors) y escribe un **Nombre**.
3. Pulsa **Aceptar**. QGISRed crea el shapefile vacío con los campos correspondientes y lo añade ya marcado y cargado a la tabla.

Para borrar un tema, selecciona su fila y pulsa **Eliminar tema auxiliar**; se te pedirá confirmación porque la operación borra también los ficheros del disco.

Cuando seleccionas un tema de tipo **Consumos puntuales**, aparece además un botón ... (tooltip "Campos de demanda base") que abre el diálogo **Campos de demanda base**, donde se gestionan las columnas de demanda base del tema (todos los campos posteriores a `DemID` y `Category`):

- La lista muestra un campo por fila, con el nombre editable directamente (doble clic o tecla).
- + añade una fila nueva con un nombre libre sugerido (`BaseDem` , `BaseDem2` ...); - borra la fila seleccionada. El tema siempre necesita al menos un campo de demanda base.
- Al pulsar **Aceptar**, QGISRed valida los nombres: no pueden quedar vacíos, no pueden superar 10 caracteres (límite del formato DBF), deben empezar por una letra y solo contener letras, números y guion bajo, y no puede haber dos campos con el mismo nombre (sin distinguir mayúsculas/minúsculas). Si algo no es válido, el diálogo no se cierra y muestra el motivo.
- Si algún campo existente se ha eliminado de la lista, antes de aplicar los cambios se pide confirmación explícita porque se borran también sus valores; renombrar un campo, en cambio, conserva los datos.

💡 Las capas que dejas marcadas en esta tabla se recuerdan al cerrar y reabrir el proyecto — incluidos los proyectos que no guardan un `.qgz` — igual que el resto de capas del proyecto.

Para saber cómo se usan estas capas dentro del Constructor de demandas nodales (importar puntos de consumo, generar enlaces de demanda, agregar por sectores...), consulta Demandas y escenarios.

Resumen del modelo (Summary)

Barra Proyecto → Resumen

Genera un informe rápido con el número de elementos de cada tipo presentes en el proyecto:

```
Junctions: 1 243
Pipes: 1 876
```

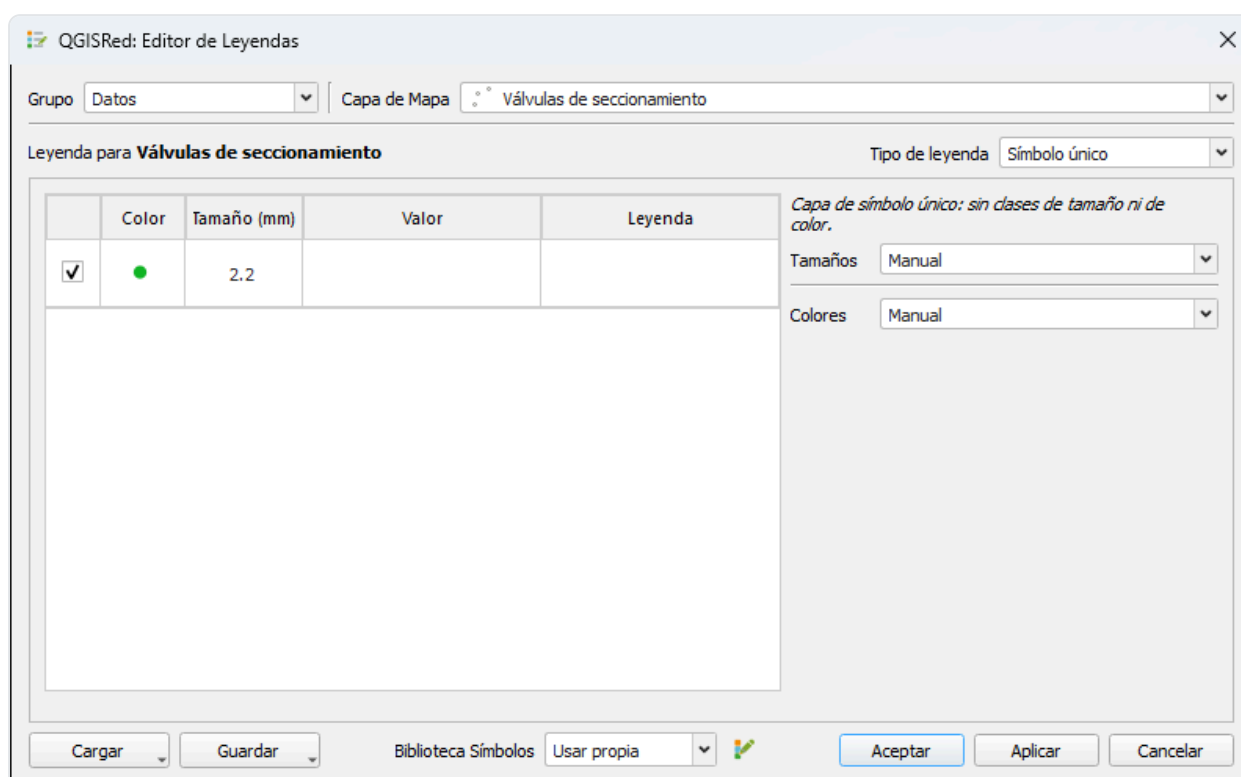
Tanks: 3
Reservoirs: 2
Valves: 47
Pumps: 8

Útil para verificar que la importación fue completa o para documentar el tamaño del modelo.

Editor de leyenda

Barra Proyecto → Editor de leyenda (Legend editor)

Abre un panel flotante que permite construir y personalizar la **simbología** de las capas del proyecto sin navegar por el menú de propiedades de capa de QGIS: tipo de leyenda, clasificación automática, tamaños, colores, opacidad y borde en capas de polígono, biblioteca de rampas/paletas propia, guardado/carga de estilos y reglas propias por tipo de elemento.



Panel del Editor de leyenda de QGISRed

Panel del Editor de leyenda: estilos predefinidos y personalización de colores y tamaños.

Elegir la capa

En la cabecera del diálogo:

- **Grupo** — grupo del árbol de capas sobre el que quieres trabajar (Inputs, Results, Queries y sus subgrupos...).
- **Capa de Mapa** — capa concreta dentro de ese grupo. También puedes cambiar de capa seleccionándola directamente en el panel de capas de QGIS; el editor sigue la selección automáticamente.

Selector de variante

Varias capas de entrada muestran un desplegable adicional que filtra la tabla y las reglas de color/tamaño/opacidad a un subconjunto de la capa en vez de a todos sus elementos a la vez:

Capa	Desplegable	Opciones
Meters	Tipo de medidor	"Todos los tipos" o un tipo concreto de contador (los distintos iconos apilados en el símbolo)
Junctions	Demanda	"Todos", "Salidas (> 0)", "Entradas (< 0)"
Sources	Tipo de fuente	"Todos los tipos" o un tipo concreto de fuente
Service Connections	Componente	"Todos", "Línea", "Círculo de demanda"
Capas de enlace (Pipes y similares)	Componente	"Todos", "Línea", "Marcador"
Nodos del árbol de conectividad (Tree)	Nudo	"Todos", "Uniones", "Nudo raíz"
Capas con tipos de elemento propios	Elemento	"Todos" + un tipo por cada elemento posible de esa capa

Mientras el selector esté en "Todos" (o no tenga variantes), el color/tamaño se aplica a todos los elementos a la vez salvo que la capa tenga reglas de estilo fijas (ver más abajo).

Tipo de leyenda y clasificación

El desplegable **Tipo de leyenda** ofrece, según el tipo de capa, entre **Símbolo único**, **Categorizado** y **Graduado**. Solo aparecen las opciones que tienen sentido para esa capa (por ejemplo, una capa de resultados numéricos no ofrece Single Symbol); si la capa es de tipo Single Symbol sin clases, el panel avisa con el texto "Capa de símbolo único: sin clases de tamaño ni de color."

La tabla central lista una fila por clase, con casilla de visibilidad, color, tamaño, valor/rango (o categoría) y etiqueta de leyenda:

- En leyendas **graduadas**, **Clases** es un campo numérico editable solo cuando el modo de clasificación admite un número variable de clases (por ejemplo, no en modo Manual); en el resto de casos aparece en gris, sin flechas, y no se puede teclear. Reclassificar el rango se hace con **Intervalos** (ver más abajo).
- En leyendas **categorizadas**, ese mismo hueco muestra en su lugar el desplegable **Clases (Actuales / Todas)**: controla si la tabla muestra solo las clases que ya tienes o una por cada valor único de la capa. Ponlo en **Todas** y QGISRed añade las clases que falten automáticamente; si alguna no se puede añadir (límite de clases alcanzado, o cancelas la operación), vuelve solo a **Actuales** porque ya no están todas.
- El botón **+** junto a **Classes** añade una clase debajo de la selección con un solo clic; la flecha a su lado abre un menú con "Añadir clase encima de la selección" y, en leyendas categóricas, "Add "Other values" class" (una clase especial que agrupa el resto de valores no clasificados). El botón **-** quita la clase seleccionada.
- **Intervalos** (**cbMode**) fija el método de clasificación automática para leyendas graduadas: Manual, Equal Interval, Fixed Interval, Quantile (Equal Count), Natural Breaks (Jenks), Standard Deviation y Pretty Breaks. Con **Intervalo Fijo** aparece el campo **Rango de Intervalos** para indicar el ancho de cada clase.
- Puedes editar el rango de una clase a mano haciendo **doble clic sobre su valor** (columna Value) para abrir un pequeño diálogo con los límites inferior y superior.
- **Up / Down** (flechas junto a la tabla) reordenan la clase seleccionada a mano. El desplegable **Orden de las clases (Actual / Ascendente / Descendente)**, por encima de la tabla, reordena todas las clases por su valor automáticamente en el

momento de aplicar la leyenda; con **Actual** se mantiene el orden que ya tiene la tabla.

💡 Si cambias el **Tipo de leyenda** después de haber editado algo a mano, QGISRed pide confirmación antes de descartar esos cambios; si no habías tocado nada, cambia sin preguntar. Si vuelves al tipo que la capa ya tenía, recupera exactamente la leyenda original, no una genérica.

Tamaños

El bloque **Tamaños** controla el tamaño de las clases, siempre en milímetros salvo la excepción de abajo:

- **Tamaños** (`cbSizes`): Manual, Equal, Linear, Quadratic, Exponential o Proportional to Value.
- **Igual** usa un único campo **Valor** para todas las clases.
- Linear/Quadratic/Exponential/Proportional to Value reparten el tamaño entre **Mínimo** y **Máximo** según la curva elegida, con la casilla **Invertir** para intercambiar qué extremo (menor o mayor valor) recibe el tamaño mínimo.

💡 En capas con leyenda de estado fija (ver "Reglas de estilo específicas" más abajo) o en una capa Single Symbol con el selector de variante en "Todos", la columna cambia de cabecera a **Tamaño (%)**: el valor ya no es un tamaño en mm sino un **porcentaje de los tamaños actuales** — 100 % deja cada elemento con el tamaño que ya tiene dibujado, y el ajuste escala todos a la vez en vez de fijar un tamaño absoluto por clase.

Colores

El bloque **Colores** controla el color de cada clase. El desplegable **Colores** (`cbColors`) ofrece, además de Manual/Equal/Random, las rampas y paletas de la biblioteca agrupadas por tipo:

- **Manual** — cada clase mantiene el color que tenga puesto a mano.
- **Igual** — un único color (botón de color junto al desplegable) para todas las clases.

- **Aleatorio** — colores aleatorios distintos por clase, con el mismo criterio de "colores aleatorios barajados" (shuffle) que usa QGIS de forma nativa. El botón de refrescar junto al desplegable (visible solo en este modo) vuelve a barajar los colores sin cambiar nada más.
- **2 colors Ramps / 3 colors Ramps / > 3 colors Ramps** — rampas de color continuas, agrupadas por cuántos colores definen la rampa.
- **Paletas extendidas** — paleta categórica cuyos colores se reparten a lo largo del rango de clases conservando el primero y el último.
- **Paletas secuenciales** — paleta categórica cuyos colores se asignan en el orden en que están declarados en la paleta.
- **Paletas etiquetadas** — paleta categórica donde cada clase recibe el color cuya etiqueta coincide con su propio valor.

El propio editor **recomienda una opción** según el tipo de leyenda (Span Palettes para leyendas numéricas; Labeled Palettes si existe una paleta etiquetada que encaje con las categorías de la capa, o Sequential Palettes en cualquier otro caso categórico): esa opción aparece en negrita con el sufijo "(recommended)". Las opciones sin ninguna rampa/paleta de ese tipo en la biblioteca activa, o Labeled Palettes sobre una leyenda numérica, aparecen deshabilitadas con un tooltip explicando el motivo.

La casilla **Invertir** intercambia el sentido de la rampa/paleta elegida.

💡 Para la capa de nodos del árbol de conectividad (Tree), el color de la fila no tiñe el símbolo entero: edita solo el **color de trazo (stroke)** del círculo exterior del nodo, dejando la estrella y los iconos de elemento con su color propio.

Biblioteca de rampas y paletas

Junto al desplegable Colors, **Biblioteca Símbolos** deja elegir de dónde salen las rampas y paletas que ofrece ese desplegable:

- **Usar valor por defecto** — la biblioteca que trae QGISRed de serie.
- **Usar propia** — tu propia biblioteca editable. Al seleccionarla aparece el botón **Editar propia**, que abre el gestor de estilos nativo de QGIS (Style Manager) sobre esa biblioteca para añadir, editar o borrar rampas, paletas y símbolos. Los cambios que hagas ahí se reflejan al momento en el desplegable Colors, incluso recalculando los colores ya aplicados si la rampa activa cambió.

Opacidad y borde (capas de relleno)

En capas cuyo símbolo es un relleno de polígono (por ejemplo, Sectores Hidráulicos y de Demanda), el panel añade dos controles que se aplican **a la vez a todas las clases**, no clase por clase:

- **Opacidad** (0–100 %) — opacidad del relleno; 100 % es sólido, 0 % invisible.
- **Borde** — modo del borde de cada clase: "Sin borde", "Negro", "Color del relleno" (el borde toma el mismo color que el relleno) o "Más oscuro que el relleno"; con cualquier opción salvo "Sin borde" aparece además el ancho del borde en mm.

Reglas de estilo específicas por tipo de capa

Los elementos de entrada (Inputs) y algunas capas de consulta llevan reglas de estilo con estados fijos que el color/tamaño que elijas respeta, en lugar de sobrescribir el símbolo entero. Por ejemplo, Pipes/Valves/Pumps mantienen en rojo el estado "cerrada" y las Valves activas en naranja pase lo que pase con el color que elijas para el resto. Entre las capas con reglas propias:

- **Demandas múltiples:** el color elegido solo tiñe la rama de "demanda positiva" del símbolo (el marcador interior), igual que en Junctions; la demanda negativa y el resto del símbolo mantienen sus colores fijos.
- **Uniones:** con el selector **Demanda** en "Salidas (> 0)" o "Entradas (< 0)" puedes clasificar y colorear cada grupo de nudos por separado; las demandas negativas conservan siempre blanco en las leyendas automáticas por rango.
- **Válvulas de seccionamiento:** el color elegido solo sustituye al estado "abierta, sin pérdida de carga"; los colores de cerrada (rojo), con pérdida de carga (ámbar) y no disponible (gris) están fijados por la propia leyenda y no se pueden editar desde aquí.
- **Medidores:** el color y el tamaño se aplican según lo que tengas seleccionado en **Tipo de medidor** — a todos los tipos de contador a la vez, o solo al tipo elegido, sin tocar el resto de iconos apilados.
- **Acometidas:** el color elegido se aplica al trazo de la acometida activa y a una versión más clara del mismo color para su relleno; el resto de estados conserva su color propio.
- **Conect_Líneas** (resultado de la herramienta de Conectividad, dentro de Queries): a diferencia de las anteriores, no tiene reglas por estado — el color y el tamaño se aplican directamente sobre el símbolo, como en cualquier capa Single Symbol.

- **Consumos puntuales / Enlaces de demanda** (capas del Constructor de demandas nodales): la clase **Sin categoría** se mantiene siempre en naranja y la primera en el orden Ascendente/Descendente — no entra en la rampa o paleta de colores que elijas; el resto de categorías sí se colorea con ella, empezando por la primera categoría real.

Cargar y guardar estilos

Los botones **Cargar** y **Guardar**, en la parte inferior del diálogo, abren cada uno un menú:

Cargar

- **Estilo por defecto** — recupera el estilo por defecto de QGISRed para ese tipo de capa.
- **Estilo global** — carga un estilo que hayas guardado previamente a nivel global (válido para cualquier proyecto).
- **Estilo del proyecto** — carga un estilo guardado dentro de este proyecto.
- **Volver a la leyenda original** — recupera en el diálogo la leyenda que tenía la capa en el momento de abrir el editor (sin necesidad de cerrar y reabrir el diálogo).

Guardar

- **To Global...** — guarda la leyenda actual como estilo global, reutilizable en cualquier proyecto.
- **To Project...** — guarda la leyenda actual dentro de la carpeta `layerStyles` de este proyecto.

Al guardar, un pequeño diálogo te deja elegir si quieres guardar la leyenda **tal cual se ve** o una **estrategia** que se regenere automáticamente la próxima vez que la cargues (marcando qué partes conservar: la estructura de clases/intervalos, los tamaños y/o los colores).

Atención

Tanto **Cargar** como **Volver a la leyenda original** solo actualizan la vista previa del diálogo. La capa del proyecto no cambia hasta que pulses **Aplicar** o **Aceptar**.

Aplicar, Aceptar y Cancelar

Los tres botones inferiores tienen una semántica de vista previa muy concreta:

- **Aplicar** — aplica los cambios mostrados en el diálogo a la capa, sin cerrar el editor. Útil para ir viendo el resultado en el lienzo mientras sigues ajustando.
- **Aceptar** — aplica los cambios a la capa y cierra el diálogo (equivale a Apply + cerrar).
- **Cancelar** — cierra el diálogo y **restaura la capa a la leyenda que tenía cuando la seleccionaste** en este editor, deshaciendo también los cambios que ya hubieras aplicado con Apply. Si había cambios aplicados, QGISRed pide confirmación antes de descartarlos.

💡 Como Cancel siempre vuelve al estado de partida (aunque hayas pulsado Apply varias veces mientras probabas cosas), es la forma segura de "empezar de nuevo" con una capa sin tener que reconstruir su leyenda a mano.

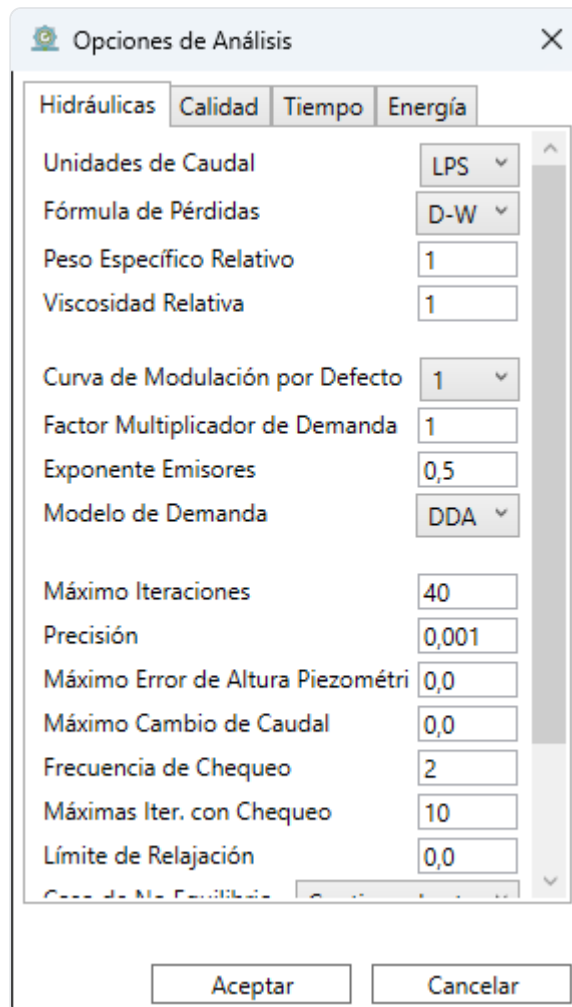
4.2 Configuración del Proyecto

Esta página reúne tres diálogos de configuración que afectan al comportamiento hidráulico del modelo y a los valores por defecto con que se crean los nuevos elementos: Opciones de análisis (barra **Análisis**) y Valores por defecto / Tabla de materiales (barra **Proyecto**).

Opciones de análisis

Barra Análisis → **Opciones de análisis...** (Analysis options)

Abre el diálogo principal de opciones de EPANET. Es equivalente a la sección [OPTIONS] del archivo .inp.



Diálogo de opciones de análisis: pestañas de Hidráulicas, Calidad, Tiempo y Energía

Diálogo de Opciones de análisis con sus cuatro pestañas.

Pestaña Hidráulicas

Campo	Descripción
Unidades de caudal	Define el sistema de unidades del proyecto. Unidades métricas (LPS, LPM, MLD, CMH, CMD) corresponden a SI; galones y pies cúbicos (CFS, GPM, MGD, IMGD, AFD) a US
Fórmula de pérdida de carga	Darcy-Weisbach (D-W), Hazen-Williams (H-W) o Chezy-Manning (C-M)
Gravedad específica	Peso específico del fluido respecto al agua pura (1.0 para agua estándar)
Viscosidad relativa	Factor sobre la viscosidad cinemática del agua a 20 °C
Precisión	Criterio de convergencia del solver hidráulico
Modelo de demanda	DDA (Demand Driven) o PDA (Pressure Driven) — en PDA, la demanda se reduce si la presión cae por debajo de un umbral
Presión mínima / nominal	Umbrales para el modelo PDA
Máx. iteraciones / ratio	Parámetros de convergencia del solver

💡 Cambiar las **unidades de caudal** no convierte los valores ya introducidos. Si la red está definida en LPS y cambias a GPM, todos los valores de demanda, caudal y longitud deberán actualizarse manualmente.

Pestaña Calidad

Campo	Descripción
Tipo de análisis de calidad	Ninguno (no simula calidad), Chemical (reactivo), Age (edad del agua), Trace (trazador)

Campo	Descripción
Etiqueta del reactivo	Nombre del producto modelado (p. ej., "Cloro") — aparecerá en los resultados
Nudo trazador	Para análisis de tipo Trace, ID del nudo fuente del trazador
Unidades de concentración	mg/L o µg/L
Difusividad	Coeficiente de difusión molecular relativa (1.0 para cloro en agua)
Tolerancia	Criterio de convergencia para el solver de calidad

Pestaña Tiempo

Campo	Descripción
Duración de la simulación	Tiempo total de la simulación. Formato HH:MM:SS o en horas (p. ej., 24:00:00)
Paso de tiempo hidráulico	Intervalo de cálculo hidráulico (típicamente 1 h)
Paso de tiempo de calidad	Intervalo de cálculo de calidad (típicamente 5 min)
Paso de tiempo de reporte	Frecuencia con que se guardan resultados (determina el número de instantes disponibles en el Visor)
Hora de inicio de simulación	Hora del reloj a la que corresponde el instante 0 de la simulación
Tipo de estadístico	None (todos los instantes), Average, Minimum, Maximum, Range

 Un **paso de reporte** de 1 h en una simulación de 24 h genera 25 instantes de resultado (0 h a 24 h). Pasos más cortos aumentan la resolución temporal pero también el tamaño de los archivos de resultado.

Pestaña Energía

Permite definir el coste energético de las bombas para el análisis de consumo:

Campo	Descripción
Precio global	Coste por kWh (en la moneda definida)
Patrón de precio	Patrón temporal de variación del precio de la electricidad
Eficiencia global	Eficiencia media de las bombas (si no tienen curva de eficiencia individual)

Valores por defecto

Barra Proyecto → Valores por defecto (Default values)

Define los valores que se asignan automáticamente a los nuevos elementos al crearlos con las herramientas de edición.

Diálogo de valores por defecto con secciones para nudos, tuberías y prefijos

Diálogo de valores por defecto: parámetros iniciales para cada tipo de elemento.

Prefijos de ID

Cada tipo de elemento tiene un prefijo configurable que se usa al generar automáticamente el ID de los nuevos elementos:

Elemento	Prefijo por defecto	Ejemplo de ID generado
Junction	J	J-1, J-2...
Pipe	P	P-1, P-2...
Tank	T	T-1, T-2...
Reservoir	R	R-1, R-2...
Valve	V	V-1, V-2...

Elemento	Prefijo por defecto	Ejemplo de ID generado
Pump	BM	BM-1, BM-2...

Los prefijos son configurables. El número inicial también puede establecerse.

Valores hidráulicos iniciales

Campo	Descripción
Diámetro por defecto	Diámetro (mm o pulgadas) asignado a las nuevas tuberías
Rugosidad por defecto	Coeficiente de rugosidad según la fórmula activa
Cota por defecto	Cota (m o ft) asignada a los nuevos nudos
Demanda base por defecto	Demanda inicial de los nuevos nudos de demanda
Velocidad de bomba por defecto	Factor de velocidad relativa inicial para bombas

Tolerancias geométricas

Campo	Descripción
Tolerancia de nudo	Distancia máxima (m o ft) para considerar que dos puntos son el mismo nudo
Longitud mínima para división	Longitud mínima de los tramos resultantes al dividir una tubería
Longitud máxima para división	Longitud máxima de los tramos resultantes al dividir una tubería

Tabla de materiales

Barra Proyecto → Tabla de materiales (Materials table)

Gestiona la lista de materiales disponibles para las tuberías y sus propiedades de envejecimiento.

✕

Materiales del Proyecto

Abreviatura	Descripción	Rugosidad Inicial (mm)	Incremento anual (mm)
AC	Asbestos Cement	0,025	0,03
CI	Cast Iron	0,5	0,07
CU	Cooper	0,1	0,01
CWOSMJ	Concrete Without Sheet Metal Jacket	0,1	0,03
CWSMJ	Concrete With Sheet Metal Jacket	0,1	0,03
DI	Ductile Iron	0,06	0,04
GI	Galvanized Iron	0,1	0,03
HDPE	Hight Density Polyethylene	0,1	0,01
L	Lead	0,0015	0,03
LDPE	Low Density Polyethylene	0,1	0,01
MDPE	Medium Density Polyethylene	0,1	0,01
PC	Prestessed Concrete	0,1	0,03
PE	Polyethylene	0,002	0,01
PVC	Polyvinyl Chloride	0,002	0,01
PVC-O	Orientated PVC	0,02	0,01
PVC-UNP	Unplasticized PVC	0,02	0,01
RFC	Reinforced Concrete Pipe	0,1	0,03
SST	Stainless Steel	0,03	0,02

Guardar como global

Restaurar materiales por defecto (es)

Cargar Tabla de Materiales

Aceptar

Cancelar

Tabla de materiales: código, nombre, rugosidad inicial e incremento anual

Tabla de materiales con rugosidad inicial e incremento por año.

Campos de la tabla

Campo	Descripción
Abreviatura	Código corto del material (p. ej., PVC, DI, AC)
Descripción	Nombre completo (p. ej., "Ductile Iron", "Asbestos Cement")
Rugosidad inicial (mm)	Coeficiente de rugosidad D-W en la fecha de instalación
Incremento anual (mm)	Aumento de rugosidad por año de antigüedad

Atención

No puede haber dos materiales con la misma abreviatura — si la hay, QGISRed lo avisa e impide guardar hasta que corrijas la repetida.

Añadir un material

La tabla siempre muestra una **fila vacía** al final. Escribe directamente en ella (abreviatura, descripción, rugosidad inicial e incremento anual) y, en cuanto sales de la fila, QGISRed la da de alta como material nuevo y añade otra fila vacía debajo — no hace falta ningún botón "Añadir" aparte. Si dejas la rugosidad inicial o el incremento en blanco, se guardan como 0.

Eliminar un material

Selecciona una fila y pulsa **Supr** para eliminarla. Si el material está asignado a alguna tubería o acometida, QGISRed avisa de cuántos elementos lo usan y pide confirmación antes de borrarlo — si aceptas, esos elementos quedan sin material asignado.

Uso con la herramienta "Asignar rugosidades"

Cuando usas la herramienta **Asignar rugosidades** de la barra Tools, QGISRed busca en esta tabla el material de cada tubería y calcula:

$$\text{Rugosidad} = \text{Rugosidad_inicial} + (\text{Año_actual} - \text{Año_instalación}) \times \text{Incremento}$$


Puedes añadir materiales personalizados. Los materiales definidos aquí también están disponibles al crear nuevas tuberías desde la barra Edition.

Materiales incluidos por defecto

QGISRed incluye una tabla de materiales predefinida con los más comunes (FG, FD, ACE, PVC, PE, PE-AD...). Puedes editarlos o ampliarlos según las características de tu sistema.

Guardar y reutilizar tablas entre proyectos

La tabla de materiales es propia de cada proyecto, pero puede compartirse con otros proyectos guardándola como tabla **global** (guardada en el perfil de usuario, fuera de

cualquier proyecto — un `.dbf` por tabla).

Con un proyecto activo (ventana "Materiales del Proyecto"), el diálogo edita directamente la tabla del proyecto (sin desplegable) y ofrece estos botones:

Botón	Acción
Guardar	Cierra el diálogo y guarda los cambios en el proyecto.
Guardar como global	Guarda una copia de la tabla actual como una nueva tabla global, pidiendo un nombre. Si ya existe una tabla global con ese nombre, pide confirmación antes de sobrescribirla.
Restaurar materiales por defecto (idioma)	Sustituye la tabla del proyecto por la predefinida de QGISRed en el idioma indicado entre paréntesis (el de la interfaz), descartando los materiales actuales del proyecto.
Cargar Tabla de Materiales	Sustituye la tabla del proyecto por otra, elegida en un diálogo aparte que lista tanto las tablas globales guardadas por el usuario como las predefinidas de QGISRed (marcadas "(por defecto)").
Cancelar	Cierra el diálogo sin guardar los cambios.

Atención

No puede haber dos materiales con la misma abreviatura — si la hay, QGISRed lo avisa con un mensaje en rojo bajo la tabla e impide guardar hasta que corrijas la repetida. La misma comprobación se aplica al pulsar "Guardar" y "Guardar como global".

Sin proyecto activo: gestor de tablas globales

Si abres **Tabla de materiales** sin ningún proyecto QGISRed activo (por ejemplo nada más abrir QGIS, antes de crear o abrir un proyecto), el diálogo se abre como una ventana independiente ("Tablas Globales de Materiales") para gestionar las tablas globales guardadas, con la etiqueta "**Selecciona la tabla global de materiales**" junto a un desplegable que lista todas las disponibles:

- Las **tablas globales guardadas** por el usuario (creadas con "Guardar" o "Guardar como..."), editables.
- Las **tablas predefinidas** de QGISRed por idioma, marcadas con el sufijo "**(por defecto)**" — de solo lectura: la cuadrícula no se puede editar mientras una de estas está seleccionada.

Junto al desplegable hay un botón **Borrar** que elimina la tabla global seleccionada; solo está disponible para tablas propias, no para las predefinidas de solo lectura.

Los botones inferiores cambian según la tabla seleccionada:

Botón	Cuándo aparece	Acción
Guardar	Solo con una tabla propia seleccionada (no predefinida)	Guarda los cambios sobre la tabla ya seleccionada , sin pedir un nombre nuevo — a diferencia de Guardar como....
Guardar como...	Siempre	Pide un nombre nuevo y guarda una copia como tabla global; si el nombre ya existe, pide confirmación antes de sobrescribirla. Si tiene éxito, la añade al desplegable y la selecciona a continuación.
Restaurar materiales por defecto (idioma)	Solo con una tabla propia seleccionada (no predefinida)	Sustituye el contenido de la tabla actual por la predefinida del idioma de la interfaz.
Cancelar	Siempre	Cierra la ventana.

Atención

Si cambias de tabla en el desplegable con cambios sin guardar, QGISRed pregunta si quieres guardarlos antes de cambiar (Sí/No/Cancelar). Cerrar la ventana con "Cancelar" (o con la X), en cambio, no pregunta nada: al no haber un botón final que confirme todos los cambios de golpe (como sí hay con un proyecto activo), aquí solo se conserva lo que ya hayas guardado explícitamente con "Guardar" o "Guardar como...".

4.3 Guardar, Exportar y Cerrar Proyecto

Guardar el mapa de proyecto

Barra Proyecto → **Guardar mapa** (Save project map)

Guarda el archivo QGIS (`.qgz`) que contiene la configuración visual del proyecto: capas cargadas, estilos, visibilidad de grupos, encuadre del mapa, etc.

Primera vez

Si el proyecto QGIS no tiene todavía un archivo `.qgz` , el plugin abre el diálogo estándar de QGIS "**Guardar como**" sugiriendo automáticamente la carpeta del proyecto QGISRed y el nombre de la red como nombre de archivo:

```
{CarpetaProyecto}/{NombreRed}.qgz
```

Guardados posteriores

Si ya existe un `.qgz` , lo sobrescribe directamente (equivalente a `ctrl+S` en QGIS).

 **Recomendación:** guarda el `.qgz` en la misma carpeta que los SHP del proyecto. Así, si copias la carpeta a otro equipo, el archivo `.qgz` encontrará los SHP sin necesidad de reconfigurar rutas.

Atención

Guardar el `.qgz` **no guarda los datos de la red**. Los datos (diámetros, cotas, demandas...) se guardan automáticamente en los SHP+DBF en el momento en que QGISRed los modifica. El `.qgz` solo guarda la presentación visual.

Exportar el proyecto

Gestor de proyectos → **Export**

Atención

Este botón ya **no** está en la barra **Proyecto**: el antiguo botón *Project backup* se ha eliminado y no tiene sustituto en esa barra. La exportación ahora se hace desde el Gestor de proyectos — selecciona el proyecto en la lista (no hace falta tenerlo abierto) y pulsa **Exportar**.

Genera un archivo ZIP portable con el proyecto: los SHP/DBF de la red, el mapa de QGIS (`.qgz`) si existe, y opcionalmente los grupos de contenido y los datos complementarios (cartografía de fondo, MDT, ortofotos...) que ese `.qgz` referencia.

Antes de exportar

Si el proyecto que exportas es el que tienes abierto en QGIS y su `.qgz` tiene cambios sin guardar, QGISRed pregunta primero:

"El proyecto de QGIS tiene cambios sin guardar. ¿Desea guardarlo antes de exportar?"

- **Yes**: guarda el `.qgz` y exporta esa versión recién guardada.
- **No**: exporta el `.qgz` tal como estaba en el último guardado (los cambios pendientes no viajan en el ZIP).
- **Cancelar**: no se abre el diálogo de exportación.

El diálogo de exportación


QGISRed: Exportar proyecto
✕

Destino

Nombre del archivo: .zip
Carpeta: ...

Contenido

Capas base — siempre incluidas (40 archivos, 65.3 KB)
☒ Results (3 archivos, 155.4 KB)
☐ Issues — sin datos
☐ Queries — sin datos
☐ Auxiliary Layers — sin datos

Datos complementarios

☒ Incluir los datos complementarios (cartografía de fondo, MDT, etc.)

Capa	Ubicación	Estado
☒ Otros archivos del proyecto		
☒ Consumos_Demo.shp	D:\Claude\nesty\QGISRed\userm...	Incluida
☒ demo_elevation.asc	D:\Claude\nesty\QGISRed\userm...	Incluida
☒ demo_network.inp	D:\Claude\nesty\QGISRed\userm...	Incluida

Contenido del ZIP: una única carpeta sample_project\ con todo dentro
Tamaño estimado: 253.2 KB
☒ Abrir la carpeta al terminar

Aceptar

Cancelar

Diálogo de exportación de proyecto de QGISRed

Campo	Función
Nombre del archivo:	Nombre del ZIP (sin extensión); por defecto, el nombre de la red
Carpeta:	Carpeta destino; por defecto, la carpeta de Descargas del usuario
Contenido	Grupos opcionales a incluir (ver más abajo)

Campo	Función
Datos complementarios	Datos externos referenciados por el <code>.qgz</code> , seleccionables uno a uno
Abrir la carpeta al terminar	Abre el explorador de archivos en la carpeta destino al terminar (activado por defecto)

Qué se incluye siempre

- Los SHP+DBF+PRJ propios de la red en la raíz de la carpeta del proyecto (Pipes, Junctions, Valves, Pumps, Tanks, Reservoirs, Demands, Sources...) y los ficheros de opciones y metadatos (`_Options.dbf`, `_Title.dbf`).
- El archivo `.qgz` del mapa, si QGISRed lo encuentra en la carpeta del proyecto o en su carpeta padre. Si no hay ningún `.qgz` guardado, el diálogo avisa de que la presentación visual del mapa no se exportará.

Qué se incluye opcionalmente

Cuatro grupos de contenido, cada uno con su propia casilla en el apartado **Contenido** (marcada por defecto si el grupo tiene datos de esta red; si está vacío, la casilla aparece deshabilitada):

Casilla	Contenido
Resultados	Resultados de simulaciones guardados en <code>Results/</code>
Incidencias	Incidencias detectadas por las verificaciones, en <code>Issues/</code>
Consultas	Consultas guardadas, en <code>Queries/</code>
Capas Auxiliares	Capas auxiliares (por ejemplo, del Constructor de demandas nodales), en <code>Auxiliary Layers/</code>

Si el `.qgz` referencia datos complementarios, el diálogo añade una tabla **Datos complementarios** con una fila por capa (nombre, ubicación y estado), cada una con su propia casilla — así puedes dejar fuera, por ejemplo, un MDT de varios GB sin renunciar al resto.

Si la carpeta del proyecto contiene además otros ficheros que no son de la red (un `.inp` suelto, notas, un SHP ajeno, o incluso otro proyecto QGISRed completo

compartiendo carpeta), el diálogo los agrupa bajo **Otros archivos del proyecto** — con un subgrupo por cada otro proyecto QGISRed detectado — y cada uno tiene su propia casilla, igual que los datos complementarios.

Qué no se incluye

- Los grupos de contenido que dejes desmarcados.
- Los datos complementarios que están fuera de la carpeta del proyecto y de su carpeta padre: el diálogo los marca como *"No exportable"* y avisa antes de exportar. Para incluirlos, muévelos con el explorador de archivos a la carpeta del proyecto (o junto a ella) y vuelve a abrir el proyecto para que QGISRed los reenlace.
- Las capas de fondo remotas (servicios WMS, XYZ, bases de datos): no hay nada que copiar, así que nunca bloquean la exportación ni aparecen en la tabla.

Atención

Si dejas fuera un grupo de contenido o una capa complementaria que el `.qgz` sigue usando, QGISRed te avisa antes de exportar. Pulsa **OK** una segunda vez si quieres continuar de todas formas.

Dónde se guarda

```
{CarpetaDestino}/{NombreArchivo}.zip
```

Por defecto `{CarpetaDestino}` es la carpeta de Descargas del usuario y `{NombreArchivo}` es el nombre de la red, pero ambos son editables en el diálogo. Si ya existe un ZIP con ese nombre, QGISRed pregunta si quieres sobrescribirlo.

Al finalizar, QGISRed muestra en la barra de mensajes la ruta completa del ZIP creado.



Buenas prácticas: exporta el proyecto antes de operaciones que modifiquen muchos elementos a la vez (importaciones masivas, cambios de CRS, conversiones de rugosidad) y antes de actualizar la versión del plugin. Para recuperar un proyecto exportado, usa **Importar proyecto** → **pestaña "QGISRed project"** — ver Abrir e importar proyectos.

Cerrar proyecto

Barra Proyecto → **Cerrar proyecto** (Close project)

Cierra el proyecto actual de QGISRed y limpia la sesión de QGIS: elimina todas las capas cargadas y restablece el estado inicial.

Es equivalente a usar *Proyecto* → *Nuevo*, *Proyecto* → *Cerrar* o *Proyecto* → *Abrir* en el menú nativo de QGIS, y también a cerrar la ventana de QGIS directamente: QGISRed intercepta las cuatro acciones para preguntar con su propio diálogo, en vez de dejar que lo haga QGIS.

Atención

Si hay cambios no guardados en el archivo `.qgz` de un proyecto QGISRed, aparece el diálogo "**¿Deseas guardar el mapa del proyecto actual?**" con tres opciones: **Yes** guarda y continúa (si el guardado falla, la acción se cancela), **No** descarta los cambios y continúa, **Cancelar** aborta la acción (cerrar, nuevo proyecto o abrir otro) y el proyecto actual sigue abierto tal cual. Este diálogo solo aparece cuando hay un proyecto QGISRed activo; en una sesión de QGIS sin proyecto QGISRed, el comportamiento nativo de QGIS no cambia.

Resumen: qué guarda cada opción

Operación	Qué guarda	Dónde
Herramientas de edición	Atributos y geometría	SHP/DBF en disco, inmediatamente
Guardar mapa	Estilos, capas visibles, encuadre	Archivo <code>.qgz</code>
Exportar proyecto (Gestor de proyectos → Export)	SHP/DBF de la red, <code>.qgz</code> y, opcionalmente, grupos de contenido y datos complementarios	Archivo <code>.zip</code> en la carpeta que elijas

5 Edición

La barra **Edición** contiene todas las herramientas para construir y editar la red directamente sobre el mapa de QGIS. Trabaja sobre las capas del proyecto activo sin necesidad de abrir tablas de atributos ni archivos externos.



Barra de herramientas Edition de QGISRed

Barra Edition: creación de elementos, edición geométrica y topológica, propiedades y datos de operación.

Todos los botones requieren un proyecto válido cargado. Si no hay ninguno, el plugin muestra *"No hay ningún proyecto válido abierto"*.

Herramientas de la barra Edition

Grupo 1 — Creación de elementos

#	Herramienta	Función
1	Añadir tubería	Dibuja tuberías haciendo clic en el mapa; crea nudos automáticamente en los extremos
2	Añadir depósito	Coloca un depósito (Tank) en un nudo existente
3	Añadir embalse	Coloca un embalse o punto de alimentación (Reservoir) en un nudo existente
4	Insertar válvula en tubería	Inserta una válvula dentro de una tubería existente, dividiéndola
5	Insertar bomba en tubería	Inserta una bomba dentro de una tubería existente, dividiéndola

Grupo 2 — Edición geométrica y topológica

#	Herramienta	Función
6	Seleccionar múltiples elementos	Selección multi-capa por área rectangular en el mapa
7	Mover nudos	Desplaza nudos arrastrando todos los elementos conectados
8	Editar vértices de líneas	Añade, mueve y elimina vértices intermedios de tuberías
9	Invertir elementos	Invierte el sentido de orientación de tuberías o conexiones de servicio
10	Dividir/Unir tuberías	Parte una tubería en el punto indicado o une dos tramos adyacentes
11	Fusionar/Disolver uniones	Fusiona dos nudos en uno o separa un nudo en varios
12	Crear/Eliminar conexiones en T	Crea o elimina una unión en T entre un nudo y una tubería cercana
13	Crear/Eliminar cruces	Crea o elimina un cruce (nudo compartido) entre tuberías que se intersectan
14	Mover válvulas/bombas	Mueve una válvula o bomba de una tubería a otra
15	Cambiar estado de elementos	Alterna el estado Open/Closed de tuberías y válvulas
16	Eliminar elementos	Elimina el elemento señalado o los elementos seleccionados

Grupo 3 — Propiedades y datos de operación

#	Herramienta	Función
17	Edit element properties...	Abre el diálogo de propiedades del elemento pulsado
18	Edit patterns and curves...	Editor de patrones de demanda y curvas de bombas/depósitos

#	Herramienta	Función
19	Edit controls...	Editor de controles simples y reglas de operación

En esta sección

- Creación de elementos — tuberías, depósitos, embalses, válvulas, bombas
- Manipulación geométrica y topológica — mover, dividir, invertir, cruzar, borrar
- Propiedades de elementos — diálogo de edición con navegador integrado
- Patrones y curvas — patrones de demanda, curvas H-Q, eficiencia y volumen
- Controles y reglas — controles simples y reglas de operación automática

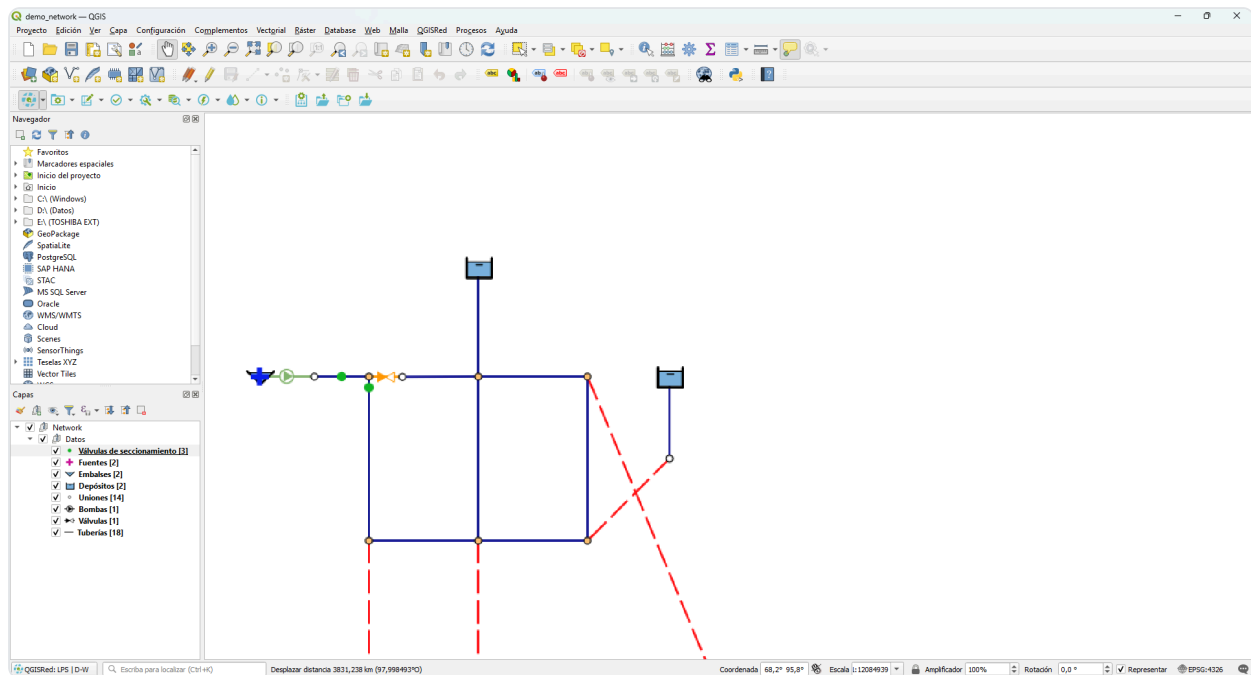
5.1 Creación de Elementos

Las cinco primeras herramientas de la barra Edition permiten añadir elementos a la red. Todas activan un **modo de edición interactivo**: el cursor cambia y el plugin espera una acción sobre el mapa. Para cancelar sin crear nada, pulsa de nuevo el mismo botón o presiona **Esc**.

Añadir tubería (Add pipe)

Barra Edición → Añadir tubería

Modo de dibujo lineal: cada clic añade un vértice a la tubería. La herramienta permanece activa hasta que termines el trazado.



Herramienta Add pipe en acción sobre el mapa de QGIS

Dibujando una tubería: la línea roja provisional sigue el cursor hasta el siguiente clic.

Proceso

1. Activa la herramienta. El cursor cambia a modo dibujo.
2. Haz clic para fijar el **punto inicial**. QGISRed crea automáticamente un nudo (Junction) en ese punto si no existe ninguno en el radio de tolerancia.
3. Haz clic para añadir **vértices intermedios** (puntos de quiebre del trazado).

4. Haz **doble clic** o pulsa el **botón derecho** para finalizar la tubería. QGISRed crea un segundo nudo en el punto final.

Qué crea QGISRed al confirmar

- Un registro en `{Red}_Pipes.shp` con la geometría dibujada.
- Hasta dos nudos nuevos en `{Red}_Junctions.shp` (uno por extremo), si no existía ya un nudo dentro de la tolerancia configurada.
- Los valores de diámetro, rugosidad y demanda se toman de los **Valores por defecto** del proyecto.

Conectar a elementos existentes

Si el punto inicial o final cae dentro de la tolerancia de un nudo, válvula, bomba, depósito o embalse existente, la nueva tubería **se conecta a ese elemento** en lugar de crear un nudo nuevo.

El ajuste al nudo más cercano usa la tolerancia configurada en **Barra Proyecto** → **Valores por defecto** → **Tolerancia de nudo**. Puedes revisar o cambiarla antes de dibujar redes densas.

Añadir depósito (Add tank)

Barra Edición → Añadir depósito

Coloca un depósito de almacenamiento (Tank) en el mapa. Los depósitos tienen nivel variable y participan en la simulación hidráulica.

Proceso

1. Activa la herramienta. El cursor muestra el icono de depósito.
2. Haz clic sobre un **nudo existente** o sobre un punto vacío del mapa.
 - Si haces clic sobre un nudo existente, ese nudo se **convierte** en Tank.
 - Si haces clic en un punto vacío, QGISRed crea un Tank nuevo (sin conexión inicial; necesitarás conectarlo con una tubería).
3. El depósito se crea con los valores por defecto; usa **Editar propiedades de los elementos...** para introducir los datos (cota de fondo, nivel inicial, nivel mínimo,

nivel máximo, diámetro).

Parámetros principales del depósito

Parámetro	Descripción
Cota	Cota del fondo del depósito (m o ft)
InitLevel	Nivel inicial del agua por encima del fondo
MinLevel	Nivel mínimo de operación
MaxLevel	Nivel máximo de operación
Diámetro	Diámetro del depósito (para sección circular); si usa curva de volumen, poner 0
MinVol	Volumen mínimo (opcional)
VolCurve	ID de la curva de volumen (para geometría no cilíndrica)

Añadir embalse (Add reservoir)

Barra Edición → Añadir embalse

Coloca un embalse o punto de alimentación externo (Reservoir). A diferencia del Tank, el Reservoir tiene **nivel fijo** (carga piezométrica constante) y representa una fuente de agua de capacidad ilimitada.

El proceso es idéntico al del depósito. Los parámetros son más simples:

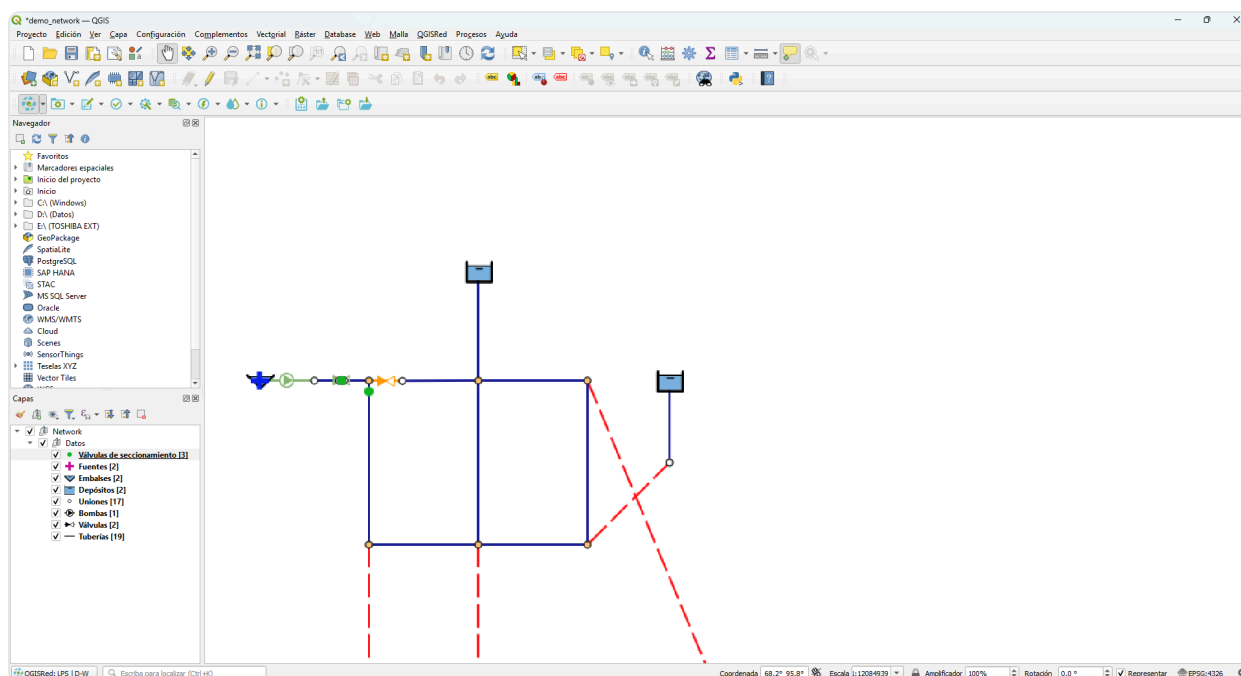
Parámetro	Descripción
Altura	Carga piezométrica fija (cota del nivel libre del agua, m o ft)
Pattern	Patrón de variación de carga a lo largo del tiempo (opcional)

Usa embalses para representar puntos de entrega de agua en alta (conexiones con sistemas externos) o puntos de suministro de caudal constante.

Insertar válvula en tubería (Insert valve in pipe)

Barra Edición → Insertar válvula en tubería

Inserta una válvula dentro de una tubería existente. La tubería original se **divide en dos tramos** que quedan conectados a través de la válvula.



Resultado de insertar una válvula: la tubería original queda dividida en dos

La tubería P-12 original queda dividida en P-12 y P-13, con la válvula V-1 entre ellas.

Proceso

1. Activa la herramienta. El cursor cambia al icono de válvula.
2. Haz clic sobre la tubería donde quieres insertar la válvula.
3. QGISRed determina el punto exacto de inserción (proyección del clic sobre el eje de la tubería) y:
 - Crea un nudo en ese punto.
 - Divide la tubería original en dos tramos con los mismos atributos de diámetro y material.
 - Crea la válvula entre los dos nuevos extremos.
4. La válvula se crea con el tipo y ajuste por defecto; usa **Editar propiedades de los elementos...** para configurar su tipo y ajuste.

Tipos de válvula disponibles

Tipo	Nombre	Función
VRP	Pressure Reducing Valve	Reduce la presión aguas abajo al valor de consigna
VSP	Pressure Sustaining Valve	Mantiene la presión aguas arriba al valor de consigna
VRC	Pressure Breaker Valve	Produce una pérdida de carga fija
VCQ	Flow Control Valve	Limita el caudal al valor de consigna
VRG	Throttle Control Valve	Simula una válvula parcialmente cerrada mediante un coeficiente de pérdidas
VPG	General Purpose Valve	Pérdida de carga definida por una curva personalizada

Insertar bomba en tubería (Insert pump in pipe)

Barra Edición → Insertar bomba en tubería

Inserta una bomba en una tubería existente, dividiéndola exactamente igual que con válvulas.

Proceso

1. Activa la herramienta y haz clic sobre la tubería.
2. QGISRed divide la tubería y crea la bomba entre los dos tramos resultantes.
3. La bomba se crea con los valores por defecto; usa **Editar propiedades de los elementos...** para configurar la curva H-Q y la velocidad inicial.

Parámetros de la bomba

Parámetro	Descripción
Curve	ID de la curva H-Q (obligatorio para simular)

Parámetro	Descripción
Velocidad	Factor de velocidad inicial (1.0 = velocidad nominal)
Pattern	Patrón de variación de velocidad
Potencia	Potencia constante (alternativa a la curva H-Q)

Si la bomba necesita una curva de eficiencia para el cálculo de energía, defínela en el **Editor de patrones y curvas** y referencíala desde las propiedades de la bomba.

5.2 Manipulación Geométrica y Topológica

Las herramientas del segundo grupo de la barra Edition permiten modificar la geometría y la topología de la red sin romper la conectividad. QGISRed mantiene la coherencia entre la geometría espacial y los datos del modelo en todo momento.

Todas las herramientas de esta página que se activan haciendo clic sobre el mapa (Move nodes, Reverse elements, Merge/Dissolve junctions, Create/Remove T connections, Create/Remove crossings...) resuelven el clic contra el elemento **más cercano** dentro de la tolerancia configurada, no contra el primero que encuentren — importante cuando hay varios nudos muy próximos entre sí.

Selección múltiple (Select multiple elements)

Barra Edición → Seleccionar múltiples elementos

Herramienta de selección simultánea sobre varias capas. Actívala y dibuja un rectángulo en el mapa: todos los elementos de todas las capas del proyecto que queden dentro del área quedan seleccionados.

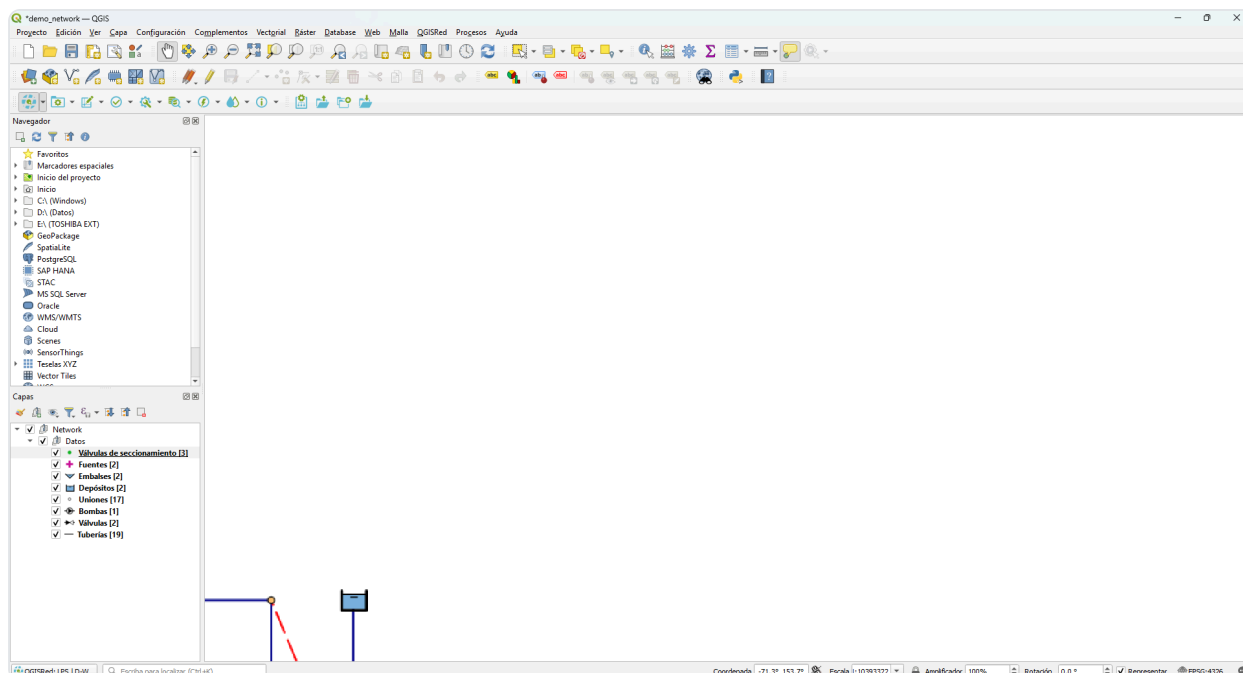
La selección se usa como **entrada** para otras herramientas: Reverse elements y Delete elements operan sobre los elementos seleccionados si los hay, o piden que hagas clic en el mapa si no hay selección previa.

Para deseleccionar, vuelve a pulsar el botón o usa `Ctrl+Shift+A` (deselección global de QGIS).

Mover nudos (Move nodes)

Barra Edición → Mover nudos

Desplaza uno o varios nudos (Junctions, Tanks, Reservoirs) arrastrando consigo **todos los elementos lineales conectados** (tuberías, válvulas, bombas). La red permanece conectada tras el movimiento.



Mover un nudo y sus tuberías conectadas en el mapa

Al arrastrar un nudo, todas las tuberías conectadas siguen el desplazamiento.

Cómo usarla

1. Activa la herramienta.
2. Haz clic sobre el nudo que quieres mover (o sobre la zona de un nudo en la capa Junctions).
3. Arrastra hasta la nueva posición.
4. Suelta el botón del ratón para confirmar.

Esta herramienta **no** mueve vértices intermedios de tuberías. Para eso, usa **Editar vértices de líneas**.

 El punto de inicio del arrastre hace snap al nudo más cercano dentro de **10 píxeles de pantalla**, no de una distancia fija en unidades del mapa — así la tolerancia es la misma independientemente del nivel de zoom o del sistema de coordenadas del proyecto.

Editar vértices de enlace (Edit link vertices)

Barra Edición → Editar vértices de líneas

Permite ajustar el trazado visual de tuberías y otros elementos lineales manipulando sus vértices intermedios. No afecta a los nudos extremos ni a la topología.

Operaciones disponibles

Acción	Gesto
Mover vértice	Haz clic sobre un vértice existente (círculo azul) y arrástralo
Añadir vértice	Haz clic en el segmento entre dos vértices para insertar uno nuevo
Eliminar vértice	Haz clic derecho sobre un vértice para eliminarlo

Invertir elementos (Reverse elements)

Barra Edición → Invertir elementos

Invierte la **orientación** de tuberías y conexiones de servicio. La orientación determina el sentido positivo del flujo en los resultados de simulación.

Dos formas de usarla

1. **Sobre selección:** Selecciona una o varias tuberías con la herramienta de selección múltiple y pulsa Reverse. Todas invierten su orientación.
2. **Por clic:** Sin selección previa, pulsa Reverse y haz clic sobre la tubería que quieres invertir.

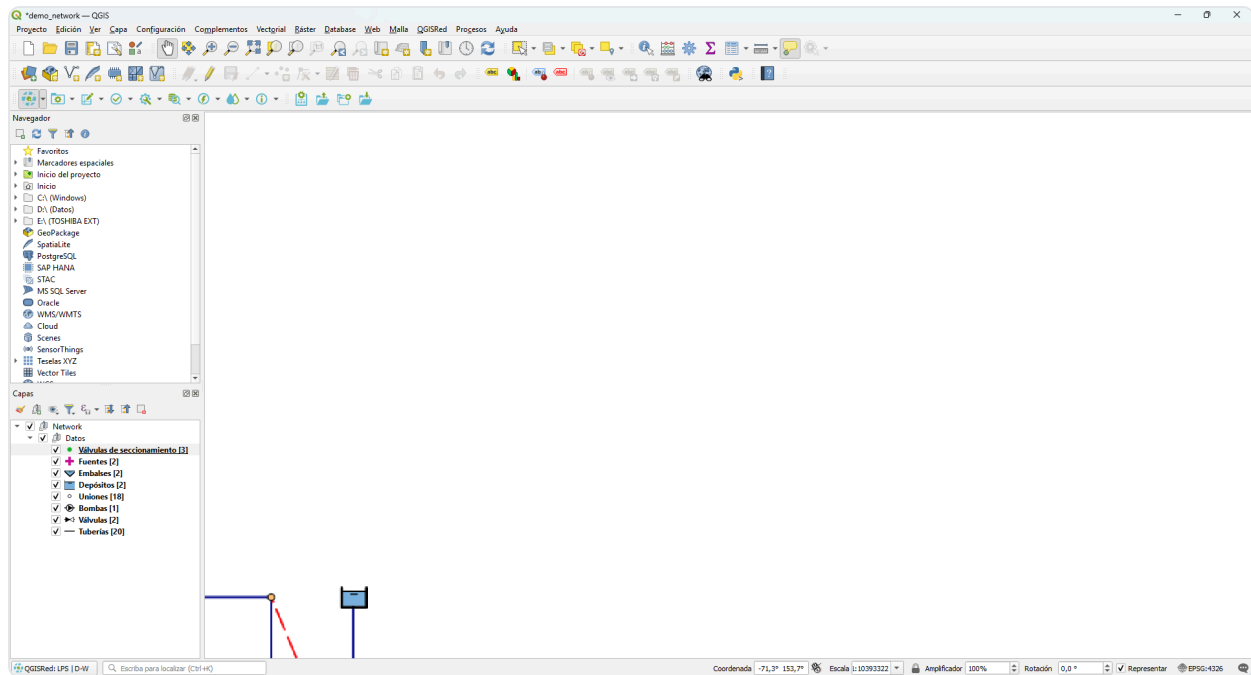
La inversión solo afecta a la convención de signo del caudal en los resultados. No modifica el comportamiento hidráulico en la simulación (EPANET calcula siempre el sentido real del flujo, independientemente de la orientación almacenada).

Dividir/Unir tuberías (Split/Join pipes)

Barra Edición → Dividir/Unir tuberías

Haz clic sobre una tubería para **dividirla** en el punto indicado: QGISRed crea un nuevo nudo (Junction) en ese punto y dos tramos con los mismos atributos de diámetro, material e InstallYear que el original.

Para **unir** dos tuberías, haz clic sobre el nudo intermedio que comparten: si ese nudo tiene exactamente dos tuberías conectadas y las propiedades de diámetro, material, coeficiente de rugosidad e InstallYear son iguales, QGISRed los funde en un solo tramo y elimina el nudo.



Dividir una tubería: se crea un nudo intermedio y dos tramos

Clic sobre P-5 crea el nudo J-42 y divide la tubería en P-5 y P-45.

Si las dos tuberías tienen distinto diámetro, material, coeficiente de rugosidad o año de instalación, la unión no se realiza y el plugin muestra un aviso.

Fusionar/Separar nudos (Merge/Dissolve junctions)

Barra Edición → Fusionar/Disolver uniones

Esta herramienta opera con **dos clics**:

- **Un solo clic** (clic y sin segundo punto): **Separa** el nudo indicado en tantos nudos independientes como tuberías tiene conectadas — necesita al menos dos tuberías conectadas al nudo, si no QGISRed avisa de que no hay nada que disolver. Útil cuando un nudo agrupa varias tuberías que no deberían estar conectadas topológicamente.
- **Dos clics** (origen → destino): **Fusiona** el nudo origen con el nudo destino. Todas las tuberías conectadas al nudo origen se reconectan al nudo destino. El nudo origen desaparece. Si los dos nudos elegidos son ya los dos extremos de una misma tubería, la fusión no se realiza (crearía un bucle) y QGISRed muestra un aviso.

Casos de uso habituales:

- Fusionar dos nudos muy próximos que quedaron separados al importar desde `.inp`.
- Separar un nudo en un cruce donde las tuberías realmente no están conectadas.

Qué pasa con las propiedades del nudo origen al fusionar

QGISRed no descarta sin más los datos del nudo que desaparece — los combina con los del nudo destino:

Propiedad	Comportamiento
Demanda base	Si los dos nudos tienen una única demanda con el mismo patrón, se suman los caudales base. En cualquier otro caso, la(s) demanda(s) del nudo origen se añaden como categorías adicionales del nudo destino (ver Demandas y escenarios).
Fuente de calidad	Si solo uno de los dos nudos tiene fuente de calidad, se conserva esa. Si los dos la tienen con el mismo tipo y patrón, se suman sus intensidades. Si los dos la tienen pero con tipo o patrón distintos, se conserva la del nudo destino y se descarta la del origen, con un aviso.
Coeficiente de emisor	Se suman los coeficientes de los dos nudos.

Crear/Eliminar conexiones en T (Create/Remove T connections)

Barra Edición → Crear/Eliminar conexiones en T

Gestiona las uniones en T: puntos donde un nudo está muy próximo a una tubería pero **no** conectado a ella.

Crear una T

1. Haz clic sobre el nudo que quieres conectar.
2. Haz clic sobre la tubería a la que debe conectarse.
3. QGISRed divide la tubería en el punto más cercano al nudo y conecta ambos con una tubería corta, o mueve el nudo hasta la tubería si la distancia es menor que la tolerancia.

Eliminar una T

Haz clic sobre la conexión en T existente. QGISRed comprueba que las dos tuberías a ambos lados del nudo sean realmente **colineales** (formen una línea recta, dentro de una tolerancia angular): si lo son, elimina el nudo intermedio y restaura la tubería original; si no, rechaza la operación y muestra cuánto se desvía el par más alineado de esa línea recta, para que sepas si de verdad era una conexión en T o un cruce/ramal real.

Crear/Eliminar cruces (Create/Remove crossings)

Barra Edición → Crear/Eliminar cruces

Gestiona los cruces entre tuberías que se intersectan en el mapa:

- **Crear cruce:** Haz clic en el punto de intersección entre dos tuberías que no tienen nudo compartido. QGISRed divide ambas tuberías y crea un nudo común en la intersección.
- **Eliminar cruce:** Haz clic sobre un nudo de cruce que tiene exactamente cuatro tuberías conectadas. QGISRed comprueba que esas cuatro tuberías formen dos pares **colineales** (dos líneas rectas que se cruzan, dentro de una tolerancia angular); si el mejor emparejamiento posible se desvía más de la tolerancia, rechaza la operación y muestra el ángulo de desviación en vez de deshacer un cruce que en realidad no lo era. Si la comprobación pasa, elimina el nudo y restituye las dos tuberías originales que pasan por encima.

Esta herramienta no aplica snapping para evitar falsos positivos. La tolerancia de detección de cruce usa el valor configurado en **Valores por defecto**.

Mover válvulas y bombas (Move valves/pumps)

Barra Edición → **Mover válvulas/bombas**

Mueve una válvula o bomba de una tubería a otra manteniendo todas sus propiedades (tipo, ajuste, curva...).

Proceso

1. Activa la herramienta. El cursor pide el primer clic.
2. Haz clic sobre la **tubería origen** (la que contiene la válvula/bomba actual).
3. Haz clic sobre la **tubería destino** (donde se insertará el elemento).
4. QGISRed elimina el elemento de la posición original, restaura la tubería original y lo inserta en la nueva posición.

Cambiar estado de elemento (Change element status)

Barra Edición → **Cambiar estado de elementos**

Alterna el estado operativo (Open/Closed) de tuberías y válvulas manuales sin abrir el diálogo de propiedades.

- **Clic simple**: Alterna entre Open y Closed.
- **Ctrl + Clic**: Ciclo por todos los estados disponibles: Open → Closed → CV (Check Valve) → Open.

La capa de **Válvulas de seccionamiento** (válvulas de corte del gemelo digital) también puede gestionarse con esta herramienta si está cargada.

El estado se almacena en el campo `InitStatus` de la capa correspondiente y se exporta al `.inp` de EPANET.

Eliminar elementos (Delete elements)

Barra Edición → Eliminar elementos

Elimina uno o varios elementos del proyecto. Funciona de dos modos:

1. **Sobre selección:** Selecciona elementos con la herramienta de selección múltiple y pulsa Delete. Se eliminan todos los elementos seleccionados.
2. **Por clic:** Sin selección, activa la herramienta y haz clic sobre el elemento a eliminar.

Comportamiento al eliminar

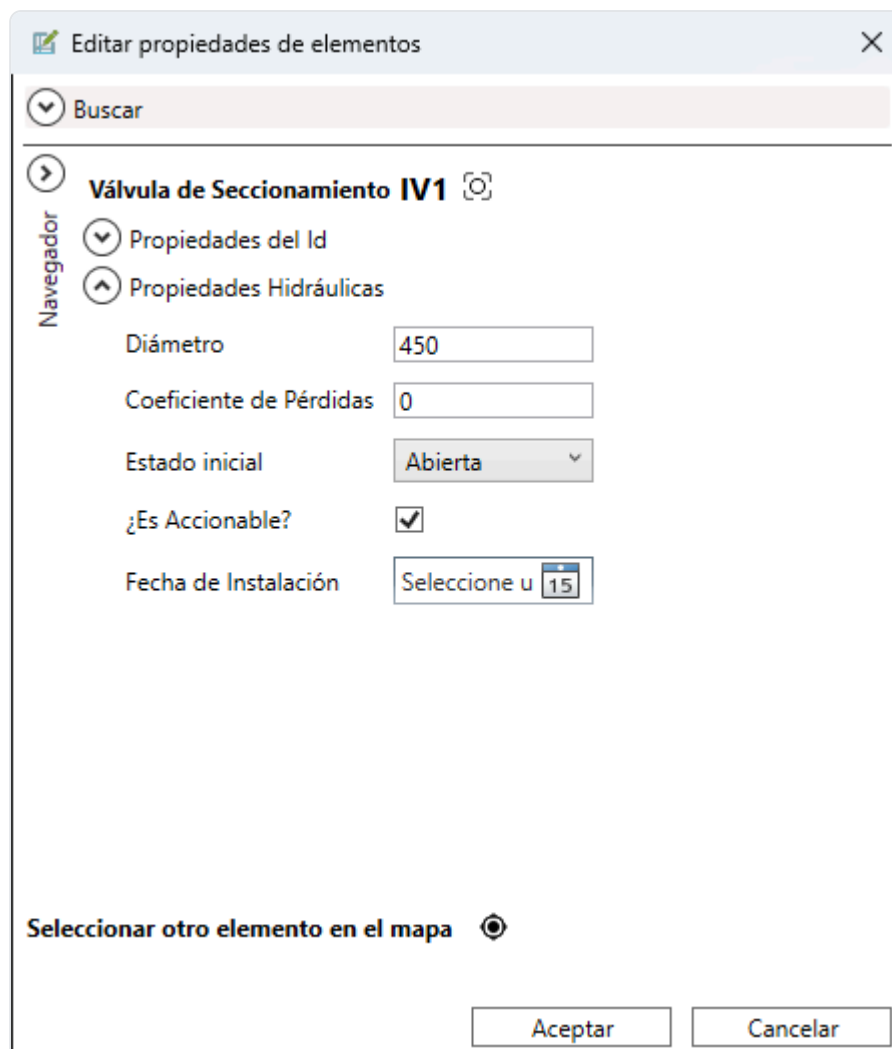
Situación	Qué ocurre
Eliminar una tubería	Se elimina la tubería. Los nudos extremos permanecen si tienen otras conexiones; se eliminan si quedan aislados.
Eliminar un nudo con tuberías conectadas	Se eliminan también todas las tuberías conectadas.
Eliminar una válvula o bomba	Los dos tramos de tubería en que fue dividida se fusionan automáticamente en uno solo.
Eliminar un Tank o Reservoir	Se convierte el elemento en Junction o se elimina si no tiene conexiones.

La eliminación no se puede deshacer con `ctrl+z`. QGISRed guarda automáticamente el estado anterior del proyecto en la carpeta temporal antes de ejecutar la operación, pero la única forma de recuperar datos eliminados es usar una **copia de seguridad** previa.

5.3 Propiedades de Elementos

Barra Edición → Editar propiedades de los elementos...

El diálogo de propiedades es la herramienta central para ver y editar todos los atributos de cualquier elemento de la red. Funciona como un formulario inteligente que carga los datos del elemento pulsado y permite navegar entre elementos sin cerrarlo.



The screenshot shows a software window titled "Editar propiedades de elementos" with a close button (X) in the top right corner. Below the title bar is a search bar labeled "Buscar". A "Navegador" (Navigator) pane on the left contains a tree view with "Propiedades del Id" and "Propiedades Hidráulicas" (which is selected). The main area displays the properties for "Válvula de Seccionamiento IV1", which has a zoom icon to its right. The properties are: "Diámetro" (450), "Coeficiente de Pérdidas" (0), "Estado inicial" (Abierta, with a dropdown arrow), "¿Es Accionable?" (checked), and "Fecha de Instalación" (Seleccione u 15, with a calendar icon). At the bottom left is the text "Seleccionar otro elemento en el mapa" with a location pin icon. At the bottom right are "Aceptar" and "Cancelar" buttons.

Diálogo de propiedades de una tubería con todos sus campos

Diálogo de propiedades: atributos del elemento, navegador de elementos conectados y botón de centrado.

Cómo abrir el diálogo

1. Activa la herramienta pulsando el botón **Edit element properties...** (icono de lápiz/editar).
2. Haz clic sobre cualquier elemento de la red en el mapa: tubería, nudo, válvula, bomba, depósito o embalse.
3. El diálogo se abre mostrando todos los atributos del elemento seleccionado.

La herramienta permanece activa mientras el botón esté pulsado. Puedes ir haciendo clic sobre diferentes elementos sin volver a activarla.

Campos de las tuberías (Pipes)

Campo	Descripción
ID	Identificador único de la tubería
Longitud	Longitud calculada automáticamente a partir de la geometría (m o ft)
Diámetro	Diámetro interior (mm o pulgadas)
Coef. Rugosidad	Rugosidad para la fórmula de pérdida de carga configurada
MinorLoss	Coeficiente de pérdidas menores (0 si no aplica)
InitStatus	Estado inicial: Open, Closed o CV (Check Valve)
Material	Código del material (referenciado en la Tabla de materiales)
InstallYear	Año de instalación (formato YYYY), usado para calcular la rugosidad por envejecimiento
BulkCoeff	Coeficiente de reacción en masa (para modelos de calidad de tipo Chemical)
WallCoeff	Coeficiente de reacción en pared (para modelos de calidad de tipo Chemical)

Campos de los nudos (Junctions)

Campo	Descripción
ID	Identificador único del nudo
Cota	Cota del nudo (m o ft)
Demanda	Demanda base (en las unidades de caudal del proyecto)
Pattern	ID del patrón de demanda aplicado
EmitterCoeff	Coeficiente de emisor (para modelar fugas dependientes de presión)
InitQuality	Concentración o edad del agua inicial (solo si el modelo de calidad está activo)

Demandas múltiples

Los nudos pueden tener más de una demanda (categorías de usuario: residencial, industrial, etc.). Si el proyecto tiene la capa opcional `{Red}_MultipleDemands.shp`, el diálogo muestra un apartado adicional donde puedes añadir, editar y eliminar demandas por categoría:

Campo	Descripción
Demanda	Valor de demanda para esta categoría
Pattern	Patrón de demanda específico de la categoría
Nombre	Etiqueta de la categoría (informativa)

Campos de los depósitos (Tanks)

Campo	Descripción
ID	Identificador único
Cota	Cota del fondo del depósito

Campo	Descripción
InitLevel	Nivel inicial del agua sobre el fondo
MinLevel	Nivel mínimo operativo
MaxLevel	Nivel máximo operativo
Diámetro	Diámetro del depósito (0 si usa curva de volumen)
MinVol	Volumen mínimo (m³)
VolCurve	ID de la curva de volumen (para geometría no cilíndrica)
MixModel	Modelo de mezcla: MIXED, 2COMP, FIFO, LIFO. Por defecto, MIXED en un depósito nuevo
MixFraction	Fracción del primer compartimento (solo visible si MixModel = 2COMP)

Ambos campos solo se muestran si el proyecto tiene activo un modelo de calidad (Chemical, Age o Trace); sin modelo de calidad, EPANET no mezcla nada y los campos no aportan información.

Campos de los embalses (Reservoirs)

Campo	Descripción
ID	Identificador único
Altura	Carga piezométrica fija (m o ft)
Pattern	Patrón de variación de carga a lo largo del tiempo

Campos de las válvulas (Valves)

Campo	Descripción
ID	Identificador único
Diámetro	Diámetro (mm o pulgadas)
Tipo de válvula	Tipo de válvula: PRV, PSV, PBV, FCV, TCV, GPV
Consigna	Consigna de regulación (presión, caudal o pérdida de carga según el tipo)
MinorLoss	Coeficiente de pérdidas menores
InitStatus	Estado inicial: Open, Closed, Active

Campos de las bombas (Pumps)

Campo	Descripción
ID	Identificador único
Curve	ID de la curva H-Q de la bomba
Velocidad	Factor de velocidad de giro (1.0 = nominal)
Pattern	Patrón de variación de velocidad
Potencia	Potencia constante (alternativa a la curva H-Q)
EfficiencyCurve	ID de la curva de eficiencia (para análisis de energía)
EnergyPrice	Precio de la energía específico para esta bomba
PricePattern	Patrón de variación de precio de energía
InitStatus	Estado inicial: Open o Closed

Navegación entre elementos

El diálogo incluye un **navegador** (Browser) que permite:

- **Ir a elemento conectado:** lista los nudos y elementos conectados al elemento actual para saltar a ellos. En una tubería/válvula/bomba se listan sus dos nudos extremos; en un nudo, las líneas que llegan a él. En ambos casos se añaden válvulas de aislamiento, contadores y acometidas, pero solo si su ubicación coincide con el elemento (dentro de la tolerancia de nudo del proyecto) — no basta con estar simplemente cerca.
- **Historial:** botones Anterior / Siguiente para volver a elementos visitados anteriormente sin cerrar el diálogo.
- **Centrar en mapa:** botón para desplazar el mapa al elemento actualmente mostrado.

Al navegar a otro elemento desde el diálogo, QGISRed guarda los cambios del elemento anterior antes de cargar el nuevo. No es necesario pulsar "Aceptar" explícitamente tras cada modificación.

Campos exclusivos de QGISRed

Estos campos no forman parte del estándar EPANET pero son usados por el plugin:

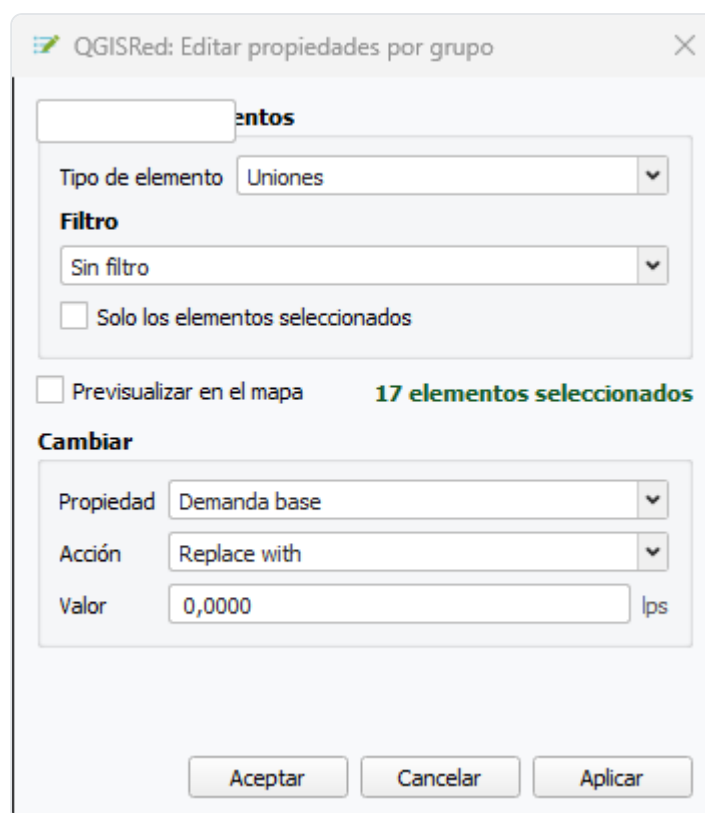
Campo	Capa	Descripción
Material	Pipes	Código de material referenciado en la Tabla de materiales
InstallYear	Pipes	Año de instalación para cálculo de rugosidad por envejecimiento
Activa	Varios	Habilita/deshabilita el elemento en el Gemelo Digital
Etiqueta	Todos	Etiqueta libre (equivalente al campo TAG de EPANET)

5.4 Edición por Grupo

Barra Edición → **Editar propiedades por grupo...**

La herramienta **Edit properties by group** permite modificar en bloque un atributo de múltiples elementos de la red. Combina un filtro opcional con una acción de edición y aplica el resultado a todos los elementos que cumplen la condición, acumulando los cambios en un buffer de edición de QGIS hasta que el usuario los confirma o descarta.

El diálogo es **no modal**: se puede seguir interactuando con el mapa mientras está abierto.



Diálogo Edit properties by group con filtro y acción configurados

Diálogo de edición por grupo: filtro por campo numérico y acción Multiply by sobre tuberías.

Tipos de elementos disponibles

Elemento	Descripción
Uniones	Nudos de la red
Demandas múltiples	Demandas múltiples por categoría
Tuberías	Tuberías
Depósitos	Depósitos
Embalses	Embalses
Bombas	Bombas
Válvulas	Válvulas
Fuentes	Fuentes de calidad
Acometidas	Acometidas
Válvulas de seccionamiento	Válvulas de aislamiento
Medidores	Caudalímetros



Campos de calidad química: Los campos BulkCoeff y WallCoeff (tuberías) y ReactCoef e InitQuality (depósitos, embalses y nudos) solo aparecen en los selectores de campo cuando el modelo de calidad del proyecto está configurado como **Químico**.

Seleccionar elementos

La sección **Seleccionar elementos** del diálogo agrupa el filtro de campo, la previsualización en el mapa y el ámbito de aplicación.

Filtro de campo

El desplegable de campo comienza con la opción **Sin filtro** (*No Filter*). Mientras se mantiene esa selección, los controles de operador y valor permanecen ocultos y la acción afecta a todos los elementos del tipo elegido.

Al seleccionar un campo concreto, aparecen los controles de operador y valor:

- El **operador** determina el tipo de comparación (véase tabla más abajo).
- El **valor** se rellena automáticamente con los valores únicos presentes en la capa.

La lista incluye **NULO** como primera opción:

- Operador **=** con NULL genera un filtro **IS NULL**.
- Operador **≠** con NULL genera un filtro **IS NOT NULL**.
- El campo de valor dispone de un botón **×** para borrarlo rápidamente. Además, el campo es **editable**: el usuario puede escribir un valor personalizado que no figure en la lista desplegable.

Operadores disponibles por tipo de campo

Tipo de campo	Operadores
Numérico	>= , <= , = , > , < , ≠
Lista de valores	=
Texto libre	= , ≠ , ILIKE , NOT ILIKE , LIKE , NOT LIKE
Fecha	= (selector de calendario)

Preview en el mapa

El checkbox **Vista previa en el mapa** resalta en **naranja** los elementos que cumplen el filtro activo, actualizándose en tiempo real al cambiar cualquier parámetro del filtro. Junto a este checkbox se muestra el **número de elementos** que coinciden con el filtro en ese momento.

Solo elementos seleccionados

Al marcar **Solo los elementos seleccionados**, la acción afecta únicamente a los elementos que estén seleccionados en el mapa en el momento de pulsar **Aplicar**. La selección puede realizarse antes de abrir el diálogo o mientras está abierto.

Sin marcar (por defecto), la acción se aplica a todos los elementos del tipo elegido que cumplan el filtro.

Acción de edición (sección "Do...")

Define qué atributo modificar y con qué valor o transformación.

Acciones para campos numéricos

Acción	Fórmula
Reemplazar por	<code>operando</code>
Multiply by	<code>valor_actual × operando</code>
Añadir	<code>valor_actual + operando</code>
Restar	<code>valor_actual - operando</code>
Divide by	<code>valor_actual / operando</code>
Clamp minimum to	<code>max(valor_actual, operando)</code>
Clamp maximum to	<code>min(valor_actual, operando)</code>

Acciones para campos de texto

Acción	Resultado
Set to	Reemplaza el valor completo
Prepend	Antepone el texto al valor actual
Append	Añade el texto al final del valor actual
Find and replace	Búsqueda y reemplazo (distingue mayúsculas)

Acciones para campos enumerados

Solo **Reemplazar por**, seleccionando el nuevo valor de una lista. Las opciones disponibles dependen del tipo de campo:

Campo	Fuente de opciones
<code>InitStatus</code>	Lista fija de EPANET (Open, Closed, CV, Active...)
<code>Material</code>	Tabla de materiales del proyecto

Campo	Fuente de opciones
Curve	Curvas del proyecto filtradas por tipo (pump, volume, efficiency, headloss)
Pattern	Patrones del proyecto filtrados por tipo (demand, quality, head, speed, price)
ValveType (solo Valves)	Lista fija de EPANET (PRV, PSV, PBV, FCV, TCV, GPV), mostrada en el combo con su nombre largo en español (p. ej. "Reductora de Presión" para PRV)

Campos de fecha

Acción **Set to**: la fecha se selecciona desde el combo de fechas existentes en la capa o mediante el botón de calendario.

Botones del diálogo

Botón	Comportamiento
Aplicar	Muestra un diálogo de confirmación previo que detalla los cambios que se aplicarán temporalmente (tipo de elemento, campo y número de elementos afectados) y solicita confirmación antes de escribir al buffer de edición de QGIS. Puede llamarse varias veces para acumular cambios sobre distintos atributos. Los elementos modificados quedan seleccionados en el mapa y su tabla de atributos se abre o reactiva.
Aceptar	Muestra una confirmación simple y, tras aceptar, guarda en disco de forma permanente todos los cambios acumulados en el buffer. Cierra el diálogo; las tablas de atributos permanecen abiertas.
Cancelar	Descarta todos los cambios acumulados en el buffer (rollback completo) y cierra el diálogo. Limpia la selección en el mapa, pero las tablas de atributos permanecen abiertas.

Los cambios solo se escriben a disco al pulsar **Aceptar**. Mientras se trabaja con **Aplicar**, los datos están en el buffer de edición de QGIS y pueden deshacerse en

bloque con **Cancelar** en cualquier momento.

Tabla de atributos

Tras cada **Aplicar**, la herramienta abre o reactiva la tabla de atributos de la capa afectada —tanto si está acoplada como si está flotante— sin duplicarla. Los elementos modificados aparecen ordenados al principio. Si se editan varias capas en sucesivos **Aplicar**, cada tabla se gestiona de forma independiente.

Al pulsar **Cancelar** o **Aceptar**, las tablas de atributos permanecen abiertas; únicamente se limpia la selección en el mapa.

Actualización automática del diálogo

Cuando se añaden o eliminan capas mientras el diálogo está abierto, este se actualiza automáticamente y restaura las selecciones previas de tipo de elemento, campo y filtro. Si el proyecto se cierra o se carga un proyecto diferente, el diálogo se cierra de forma automática.

Ejemplos de uso

Cambiar material a tuberías de un diámetro concreto Elemento: Pipes — Filtro:

Diameter = 200 — Do: Material → Replace with → PVC

Incrementar el 10 % la rugosidad de tuberías de fundición Filtro: Material = FD

— Do: Roughness → Multiply by → 1.1

Cerrar todas las válvulas de aislamiento Elemento: Isolation Valves — Filtro: Sin

filtro — Do: InitStatus → Replace with → CLOSED

Asignar patrón a un conjunto de nudos seleccionados Marcar "Solo los elementos

seleccionados" — Elemento: Junctions — Do: Pattern → Replace with →

PAT_RESIDENCIAL

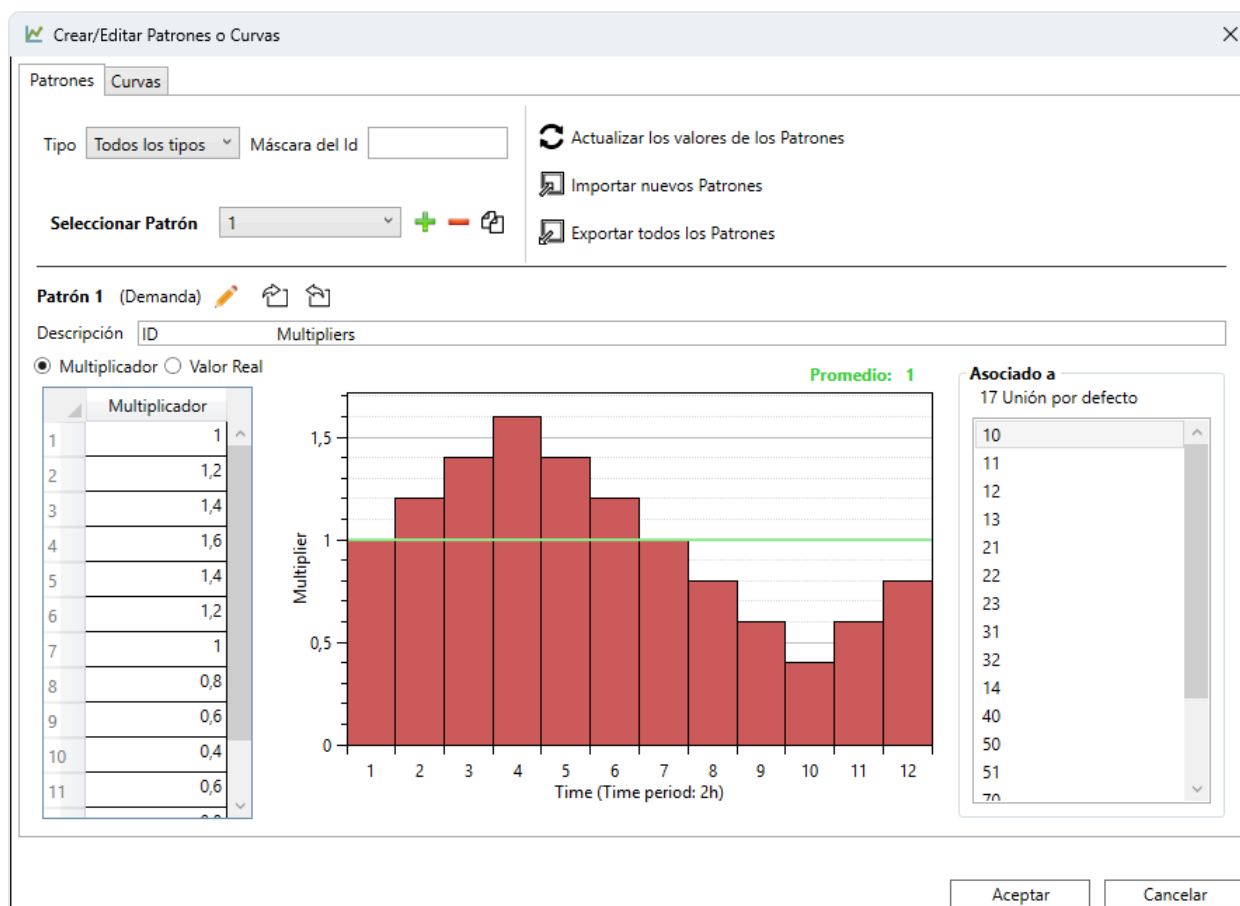
Reemplazar texto en etiquetas Elemento: Junctions — Do: Tag → Find and

replace → Buscar: "SEC" / Reemplazar: "ZN"

5.5 Patrones y Curvas

Barra Edición → Editar patrones y curvas...

El editor de patrones y curvas centraliza la gestión de los datos temporales y funcionales que controlan el comportamiento dinámico del modelo: cómo varía la demanda a lo largo del día, cómo se comporta una bomba según su caudal, o cuál es el volumen de un depósito irregular.



Editor de patrones y curvas de QGISRed

Editor de patrones y curvas: lista de elementos a la izquierda, gráfico y tabla de datos a la derecha.

Patrones de demanda (Patterns)

Un patrón define cómo multiplica la demanda base de un nudo (u otro parámetro) en cada intervalo de tiempo de la simulación.

Estructura de un patrón

Cada patrón tiene:

- Un **ID** único (referenciado desde los nudos o bombas).
- Una lista de **factores multiplicadores**, uno por intervalo de tiempo.
- El **paso de tiempo del patrón** se define en las opciones de simulación; si el patrón tiene menos factores que intervalos de simulación, los valores se repiten cíclicamente.

Ejemplo

Un patrón de 24 factores horarios para una simulación de 24 h:

ID: DomResidential

Factores:	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.7	1.1	1.3	1.2	1.0	0.9	0.9
	1.0	1.1	1.0	0.9	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4

El nudo con demanda base 2.0 L/s y patrón `DomResidential` consume 0.8 L/s a las 0 h (2.0×0.4) y 2.6 L/s a las 7 h (2.0×1.3).

Edición en el diálogo

1. Selecciona un patrón existente en la lista o pulsa **Nuevo** para crear uno.
2. Introduce los factores en la tabla (una fila por intervalo).
3. El gráfico se actualiza en tiempo real.
4. Puedes **importar factores desde CSV** (una columna de valores numéricos) usando el botón de importación.

Curvas de comportamiento (Curves)

Las curvas relacionan dos magnitudes físicas. EPANET usa cuatro tipos:

Curva H-Q de bomba (Pump curve)

Relaciona la **Altura manométrica** (Head, eje Y) con el **Caudal** (Flow, eje X). Define el punto de trabajo de la bomba a velocidad nominal.

Nº de puntos	Método de ajuste
1 punto	QGISRed ajusta la curva estándar de EPANET: $H_0 = 133\%$ del punto, Q_0 dado, $H_{max} = 0$ a $2 \times Q_0$
3 puntos	Ajuste polinomial de segundo grado pasando por los tres puntos
N puntos	Interpolación lineal entre puntos (curva libre)

La curva H-Q debe tener **pendiente negativa** (mayor cabeza a menor caudal). EPANET avisará si la curva tiene pendiente positiva en algún tramo.

Curva de eficiencia (Efficiency curve)

Relaciona la **Eficiencia** (%) con el **Caudal** (Flow). Se usa para el análisis de consumo energético. Si no se define, EPANET usa la eficiencia global del proyecto.

Curva de volumen (Volume curve)

Relaciona el **Nivel** del depósito (m o ft, eje X) con el **Volumen** almacenado (m^3 o galones, eje Y). Necesaria para depósitos con geometría no cilíndrica (piletas cónicas, depósitos de forma irregular).

Curva de pérdida de carga GPV (Head loss curve)

Para válvulas de tipo **VPG** (General Purpose Valve), relaciona la **Pérdida de carga** (m o ft) con el **Caudal** (Flow). Permite modelar cualquier dispositivo de control hidráulico para el que se conozca la curva característica.

Crear y editar curvas

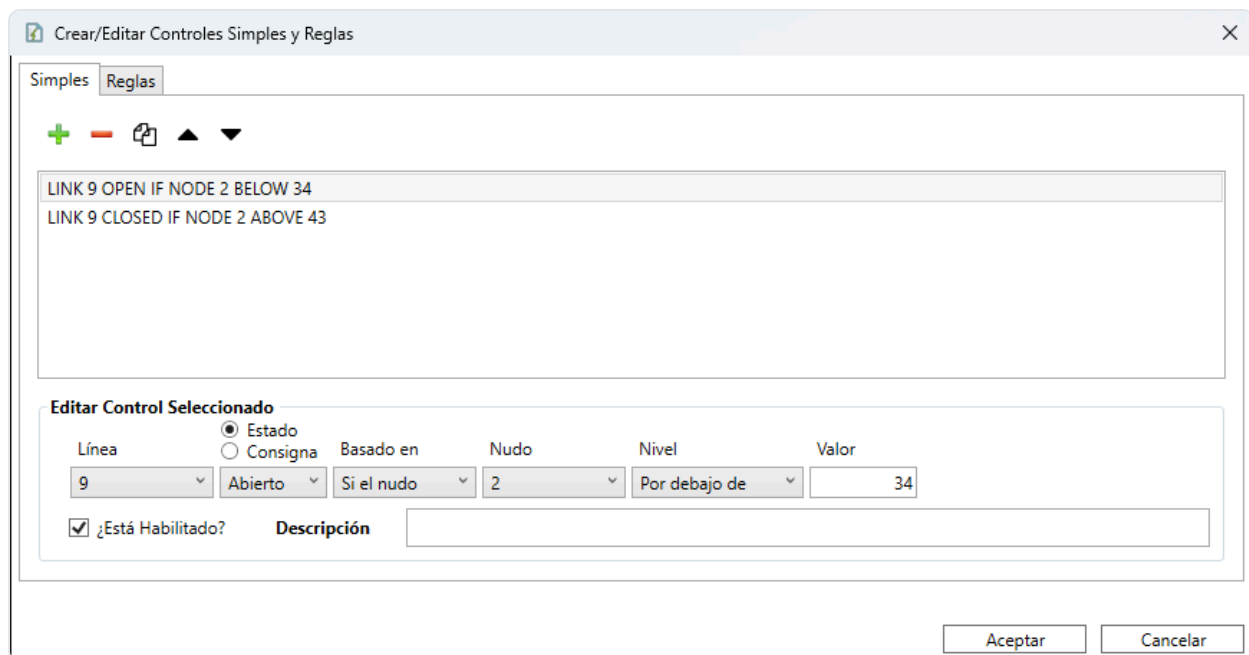
1. Selecciona el tipo de curva en el selector superior.
2. Elige una curva existente en la lista o pulsa **Nueva**.
3. Introduce los pares de puntos (X, Y) en la tabla.
4. El gráfico muestra la curva resultante con la interpolación o ajuste correspondiente.
5. Pulsa **Aceptar** para guardar. Las curvas se almacenan en `{Red}_Options.dbf`.

Para referenciar una curva desde una bomba o depósito, copia su **ID** exacto en el campo correspondiente del diálogo de propiedades del elemento.

5.6 Controles y Reglas

Barra Edición → Editar controles...

El editor de controles define la **lógica de operación** de la red: cuándo se abre una válvula, cuándo arranca una bomba, o qué secuencia de acciones desencadena un determinado estado del sistema. EPANET soporta dos niveles de control con distinta complejidad.



Editor de controles y reglas de QGISRed

Editor de controles: pestañas Simple Controls y Rules, selector de elementos y condiciones.

Controles simples (Simple Controls)

Un control simple define una **acción única** que se ejecuta cuando se cumple una **condición única**. Son suficientes para la mayoría de automatismos básicos.

Estructura

```
IF [elemento] [condición] THEN [acción]
```

Tipos de condición

Tipo	Ejemplo de uso
Nivel de depósito	Si el nivel del Tank T-1 supera 4.5 m → cerrar bomba BM-1
Presión en nudo	Si la presión en J-120 cae por debajo de 10 m → abrir válvula V-3
Tiempo de simulación	A las 6 h de simulación → encender bomba BM-2
Reloj	A las 23:00 (hora del reloj) → cerrar tubería P-55

Acciones disponibles

Acción	Aplica a
OPEN	Tuberías, válvulas, bombas
CLOSED	Tuberías, válvulas, bombas
Setting = valor	Válvulas (cambia la consigna de regulación)
Speed = valor	Bombas (cambia la velocidad relativa)

Ejemplo completo

```
; Arrancar bomba cuando el depósito esté bajo
IF TANK T-DEPOSIT01 LEVEL BELOW 1.5
THEN PUMP BM-ELEVADORA OPEN

; Parar bomba cuando el depósito esté lleno
IF TANK T-DEPOSIT01 LEVEL ABOVE 4.0
THEN PUMP BM-ELEVADORA CLOSED

; Encender bomba de refuerzo a hora punta
IF CLOCKTIME 7:00 AM
THEN PUMP BM-REFUERZO OPEN
```

```
IF CLOCKTIME 10:00 AM
THEN PUMP BM-REFUERZO CLOSED
```

Reglas de operación (Rules)

Las reglas permiten combinar **múltiples condiciones** con operadores lógicos, así como definir acciones alternativas y prioridades. Son equivalentes a las [RULES] del archivo .inp de EPANET.

Estructura general

```
RULE [ID]
IF [condición 1]
AND [condición 2] (opcional)
OR [condición alternativa] (opcional)
THEN [acción principal]
ELSE [acción alternativa] (opcional)
PRIORITY [número] (opcional)
```

Operadores lógicos

Operador	Uso
AND	Todas las condiciones deben cumplirse simultáneamente
OR	Basta con que se cumpla cualquiera de las condiciones

PRIORITY

Cuando dos reglas con condiciones contradictorias se activan al mismo tiempo, la que tiene **mayor número de prioridad** gana. El valor por defecto es 0.

Ejemplo completo

```
RULE R-01
IF TANK T-DEP1 LEVEL BELOW 2.0
```

```
AND PUMP BM-ELEV STATUS = CLOSED
THEN PUMP BM-ELEV OPEN
PRIORITY 2

RULE R-02
IF NODE J-SALIDARED PRESSURE BELOW 8.0
OR TANK T-DEP1 LEVEL BELOW 1.0
THEN PUMP BM-REFUERZO OPEN
ELSE PUMP BM-REFUERZO CLOSED
PRIORITY 1
```

Edición en QGISRed

El diálogo de QGISRed presenta las reglas en formato de texto editable directamente, equivalente a la sección [CONTROLS] y [RULES] del archivo `.inp`. Puedes:

- **Escribir** controles y reglas directamente en el área de texto.
- **Activar o desactivar** una regla poniéndole un `;` al inicio (convierte la línea en comentario).
- **Verificar la sintaxis** con el botón de validación antes de guardar.

Los controles se exportan exactamente como aparecen al generar el `.inp` desde la barra Tools. Si la sintaxis es incorrecta, EPANET rechazará el archivo en la simulación.

Consejos de modelado

- Para un sistema con bomba y depósito, define siempre **dos controles por bomba**: uno para arrancar (nivel bajo) y otro para parar (nivel alto). Sin el control de parada, la bomba funciona indefinidamente.
- Los controles simples son procesados **antes** que las reglas en cada paso de tiempo. Si tienes un control simple y una regla que actúan sobre el mismo elemento, el resultado puede ser contradictorio.

- El orden de los controles simples **no importa**; el de las reglas tampoco, porque la prioridad los ordena. Pero si dos reglas tienen la misma prioridad y condiciones contradictorias, el resultado es indeterminado.
- Evita crear bucles de control (regla A activa B, regla B desactiva A en el mismo paso de tiempo): EPANET puede no convergir.

6 Depuración

La barra **Depuración** agrupa las herramientas de verificación y depuración del modelo. Su objetivo es detectar y corregir errores topológicos, inconsistencias de atributos y problemas de conectividad **antes de lanzar la simulación**, evitando así errores difíciles de diagnosticar en EPANET.



Barra de herramientas Debug de QGISRed

Barra Debug: validación de datos, depuración topológica, revisión de atributos y sectores hidráulicos.

Herramientas de la barra Debug

Grupo 1 — Topología y coherencia

#	Herramienta	Función
1	Comprobar y confirmar datos	Valida todos los datos del modelo y señala los elementos con errores
2	Eliminar elementos superpuestos	Detecta y elimina nodos o tuberías duplicados en la misma posición
3	Simplificar vértices de líneas	Elimina vértices intermedios alineados en tramos rectos
4	Join consecutive pipes	Fusiona tuberías adyacentes con idéntico diámetro, material y año

#	Herramienta	Función
5	Crear conexiones en T	Detecta nudos de extremo sobre tuberías y crea la unión topológica
6	Comprobar conectividad	Identifica zonas aisladas de las fuentes de suministro
—	<i>Delete isolated subzones</i>	(Sub-opción) Elimina subzonas con menos tuberías que el umbral definido

Grupo 2 — Verificación de atributos

#	Herramienta	Función
7	Comprobar longitudes de tuberías	Compara longitudes de atributo vs. geometría y señala diferencias
8	Comprobar diámetros	Detecta diámetros fuera del rango habitual del proyecto
9	Comprobar materiales de tuberías	Detecta materiales no definidos en la tabla de materiales del proyecto
10	Comprobar fechas de instalación de tuberías	Detecta fechas de instalación con formato incorrecto o inconsistentes

Grupo 3 — Sectores hidráulicos

#	Herramienta	Función
11	Comprobar sectores hidráulicos	Clasifica las zonas de la red según su capacidad de suministro (tipos A–D)

En esta sección

- Topología y conectividad — commit, overlapping, simplify, join, T-connections, conectividad

- Verificación de atributos — longitudes, diámetros, materiales, fechas de instalación
- Sectores hidráulicos — clasificación de sectores tipo A, B, C y D

6.1 Topología y Conectividad

Las herramientas del primer grupo de la barra Debug detectan y corrigen los errores estructurales más frecuentes: elementos duplicados, vértices innecesarios, tuberías fragmentadas y zonas desconectadas. Es recomendable ejecutarlas en el orden en que aparecen en la barra antes de simular por primera vez.

Comprobar y confirmar datos

Barra Depuración → **Comprobar y confirmar datos**

Es la herramienta de validación principal. Recorre todos los elementos del proyecto, comprueba la coherencia de los datos (cotas, diámetros, IDs duplicados, referencias a curvas y patrones inexistentes, etc.) y **consolida los cambios pendientes**.

Qué valida

- IDs duplicados en cualquier capa.
- Tuberías sin nudos extremos válidos (conectividad rota).
- Referencias a curvas o patrones que no existen en el proyecto.
- Valores obligatorios vacíos (diámetro nulo, cota vacía...).
- Coherencia interna del archivo `_options.dbf`.

Resultado

- Si todo es válido: mensaje *"Los datos de entrada son válidos"* en verde.
- Si hay errores: lista de problemas con el ID y tipo de elemento afectado. Los elementos con error se seleccionan automáticamente en el mapa para facilitar su localización.

Ejecuta **Comprobar y confirmar datos** siempre que hayas editado la tabla de atributos manualmente (fuera del diálogo de propiedades), ya que esos cambios no pasan por la validación automática del plugin.

Eliminar elementos superpuestos

Barra Depuración → Eliminar elementos superpuestos

Detecta elementos que comparten exactamente la misma posición geográfica: nudos sobre nudos, tuberías sobre tuberías o nudos sobre el extremo de otra capa.

Cuándo aparecen duplicados

- Al importar desde un `.inp` con coordenadas redondeadas.
- Al combinar datos de distintas fuentes GIS.
- Al copiar-pegar elementos sin comprobar solapamiento.

Funcionamiento

La herramienta opera sobre la selección actual o sobre toda la red si no hay selección. Elimina el elemento duplicado conservando el que tiene más conexiones o, en caso de empate, el de menor ID. Los atributos del elemento eliminado se descartan.

Ejecuta esta herramienta **antes de Create T connections** y **antes de Check connectivity** para evitar falsos positivos de conectividad causados por nudos duplicados.

Simplificar vértices de líneas

Barra Depuración → Simplificar vértices de líneas

Elimina los vértices intermedios que están alineados (dentro de un umbral de tolerancia angular) con los segmentos adyacentes. Estos vértices no aportan información geométrica pero aumentan el tamaño del SHP y ralentizan el renderizado.

Cuándo es útil

- Tras importar desde AutoCAD o SIG municipales donde las líneas tienen vértices cada pocos centímetros.
- Después de usar herramientas de suavizado externas que añaden puntos innecesarios.

Qué conserva

Los vértices en puntos de quiebre real (cambio de dirección) no se eliminan. Solo se eliminan los que caen sobre la prolongación del segmento anterior, dentro del ángulo de tolerancia interna del plugin.

Join consecutive pipes

Barra Depuración → Unir tuberías consecutivas (= diámetro, material y año)

Fusiona tuberías adyacentes cuando comparten **los tres atributos**: diámetro, material y año de instalación. El nudo intermedio se elimina si no tiene demanda ni está conectado a otras capas.

Resultado

Tuberías que antes estaban fragmentadas (por importación desde GIS, por divisiones anteriores o por diseño incremental) quedan fusionadas en un solo tramo. Esto:

- Reduce el número de elementos del modelo.
- Simplifica la tabla de atributos.
- Mejora el rendimiento de la simulación.

Si el nudo intermedio tiene una demanda asignada distinta de cero, la tubería **no** se fusiona. QGISRed conserva el nudo para no perder datos de consumo.

Crear conexiones en T

Barra Depuración → Crear conexiones en T

Detecta automáticamente situaciones donde el extremo de una tubería (o un nudo de demanda) cae sobre el trazado de otra tubería, sin estar conectado a ella. En esos casos, el plugin divide la tubería y crea el nudo de unión.

Problema que resuelve

Al digitalizar redes a mano, es frecuente que una derivación quede "flotando" sobre la tubería principal sin conectarse topológicamente. Visualmente parece correcto, pero en

la simulación ese ramal no tiene conexión real. Esta herramienta lo detecta y lo soluciona automáticamente.

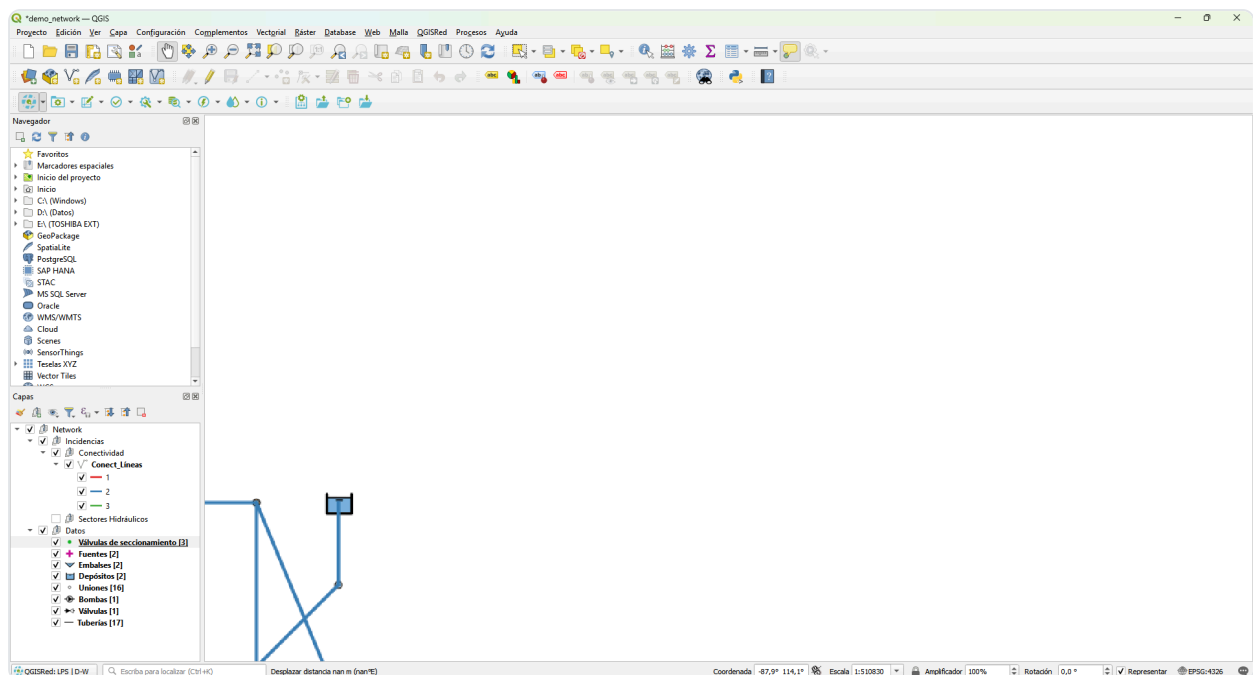
Tolerancia

Usa la tolerancia de nudo configurada en **Barra Proyecto** → **Valores por defecto**. Si el extremo de la tubería está a menos de esa distancia del eje de otra tubería, se considera una T a resolver.

Comprobar conectividad

Barra Depuración → **Comprobar conectividad** (con sub-opción *Delete isolated subzones*)

Analiza la conectividad de toda la red desde las fuentes de suministro (Reservoirs y Tanks). Identifica qué tuberías y nudos **no están conectados** a ninguna fuente.



Resultado de Check connectivity: zonas aisladas coloreadas en rojo sobre el mapa

Zonas aisladas identificadas: en rojo los elementos sin conexión a ninguna fuente.

Opción 1: Check connectivity (solo visualización)

Colorea los elementos según su zona de conectividad. Los elementos sin conexión a ninguna fuente aparecen resaltados. No modifica la red.

Opción 2: Delete isolated subzones

Abre un diálogo que pide el **número máximo de tuberías** de una subzona para eliminarla. Subzonas con ese número de tuberías o menos se eliminan automáticamente. Las de mayor tamaño se conservan aunque estén aisladas (pueden ser sectores válidos no conectados todavía).

Este umbral es útil para limpiar "basura" topológica — fragmentos de 1-3 tuberías que quedaron sueltos tras una importación.

Ejecuta siempre **Eliminar elementos superpuestos** antes de **Comprobar conectividad** para evitar que nudos duplicados generen falsos aislamientos.

6.2 Verificación de Atributos

Las cuatro herramientas del segundo grupo de la barra Debug auditan los **datos alfanuméricos** de las tuberías para detectar errores de transcripción, valores incoherentes o campos vacíos que impedirían una simulación correcta o el cálculo de rugosidades por envejecimiento.

Todas operan sobre la selección actual o sobre toda la red si no hay selección previa.

Comprobar longitudes de tuberías

Barra Depuración → Comprobar longitudes de tuberías

Compara la **longitud almacenada en el atributo** `Length` de cada tubería con la **longitud geométrica real** calculada a partir de los vértices del SHP.

Diálogo de tolerancia

Al activar la herramienta se abre un diálogo donde defines:

Campo	Descripción
Tolerancia (%)	Diferencia porcentual máxima aceptable entre longitud de atributo y longitud geométrica
Actualizar longitudes	Si está marcado, reemplaza el valor del atributo con la longitud geométrica en todas las tuberías que superen la tolerancia

Cuándo aparecen diferencias

- Tuberías importadas desde un `.inp` donde `Length` fue calculado con una escala diferente.
- Tuberías cuya geometría se modificó (vértices movidos) sin actualizar el atributo.
- Redes en CRS proyectados vs. geográficos: si las coordenadas del `.inp` son en grados y se usan como metros, las longitudes son incorrectas.

QGISRed calcula la longitud geométrica siempre en las unidades del CRS del proyecto. Si el proyecto usa coordenadas geográficas (grados), las longitudes

serán incorrectas. Usa siempre un CRS métrico proyectado.

Comprobar diámetros

Barra Depuración → Comprobar diámetros

Revisa los diámetros de todas las tuberías seleccionadas (o de toda la red) y señala aquellos que estén fuera del rango habitual o que sean cero.

Qué detecta

- Tuberías con diámetro **cero o negativo** (error de importación o edición manual).
- Tuberías con diámetros estadísticamente atípicos respecto al resto del modelo (valores extremadamente altos o bajos).
- Tuberías sin diámetro asignado (campo vacío).

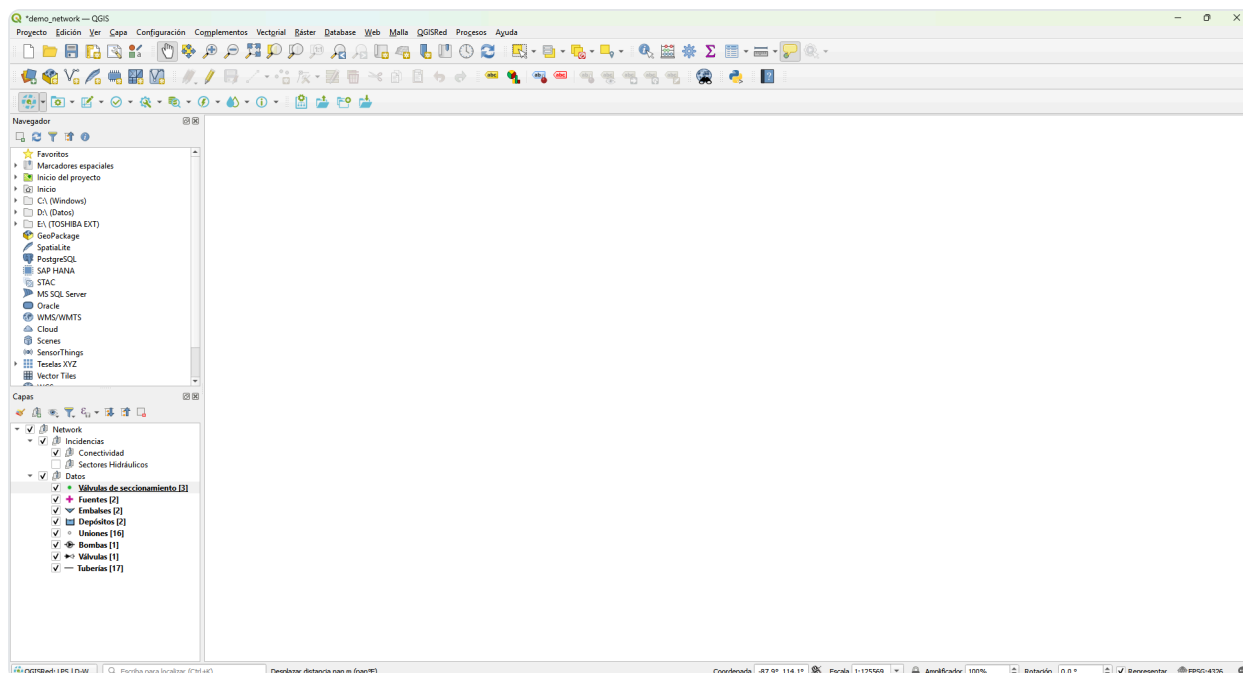
Resultado

Los elementos con diámetros problemáticos se seleccionan en el mapa y se muestra un resumen en el panel de mensajes. No modifica automáticamente ningún valor: la corrección debe hacerse manualmente desde el diálogo de propiedades o la tabla de atributos.

Comprobar materiales de tuberías

Barra Depuración → Comprobar materiales de tuberías

Comprueba que el valor del campo `Material` de cada tubería esté definido en la **Tabla de materiales del proyecto** (Barra Project → Tabla de materiales).



Resultado de Check pipe materials: tuberías con material no válido seleccionadas en el mapa

No muestra ningún diálogo propio: selecciona directamente en el mapa los elementos con problemas y resume el resultado en el panel de mensajes de QGIS.

Qué detecta

- Tuberías con material vacío o nulo.
- Tuberías con un código de material que no existe en la tabla del proyecto (por ejemplo, un código heredado de otro sistema GIS).
- Tuberías con el valor `UNKNOWN` (valor por defecto cuando no se conoce el material).

Por qué es importante

El material es imprescindible para la herramienta **Asignar rugosidades** (Barra Tools), que calcula la rugosidad por envejecimiento a partir del material y la fecha de instalación. Si el material no es válido, la rugosidad no se puede calcular.

Comprobar fechas de instalación de tuberías

Barra Depuración → Comprobar fechas de instalación de tuberías

Verifica el campo `InstallYear` de las tuberías, que almacena el año de instalación en formato numérico (`YYYY`).

Qué detecta

Problema	Descripción
Fecha vacía	Campo <code>InstallYear</code> nulo o cero
Fecha futura	Año superior al año actual
Formato incorrecto	Valores no numéricos o fuera del rango razonable (antes de 1800 o después del año actual)

Por qué es importante

La fecha de instalación, combinada con el material, permite calcular la **rugosidad actual** de cada tubería mediante la fórmula de envejecimiento:

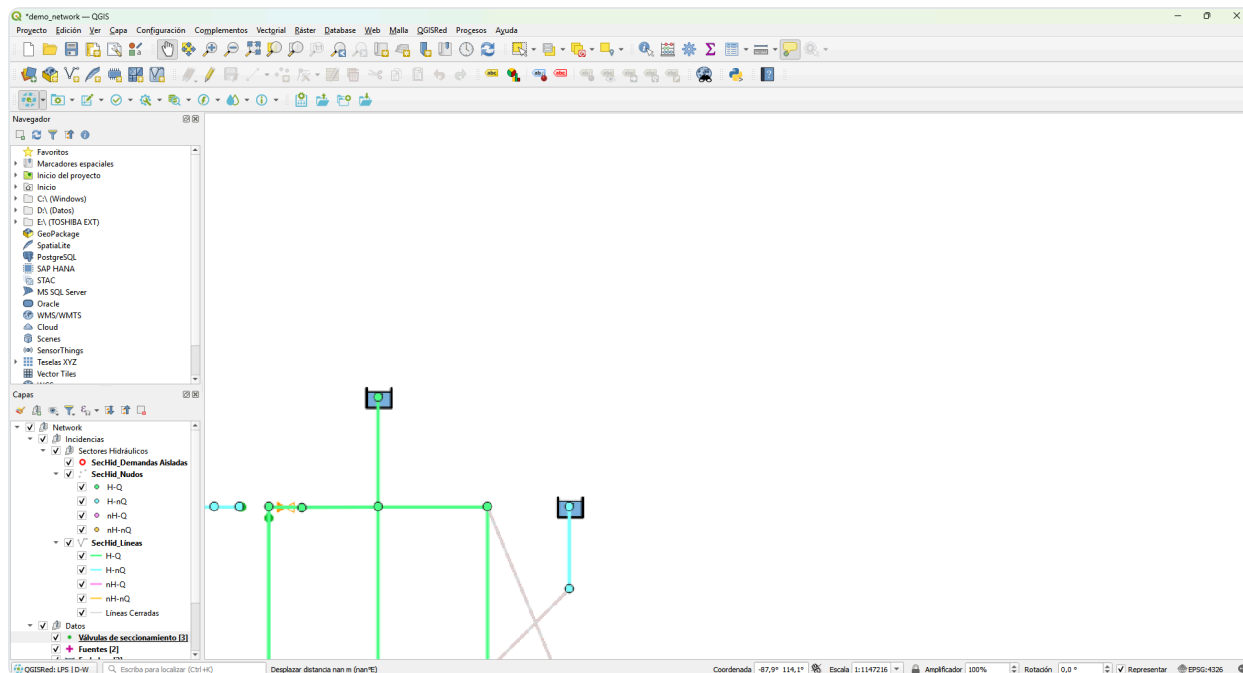
$$\text{Rugosidad} = \text{Rugosidad_inicial} + (\text{Año_actual} - \text{InstallYear}) \times \text{Incremento}$$

Si la fecha es incorrecta, la rugosidad calculada será errónea y la simulación hidráulica producirá resultados alejados de la realidad.

6.3 Sectores Hidráulicos

Barra Depuración → Comprobar sectores hidráulicos

La herramienta de sectores hidráulicos recorre la red mediante un algoritmo BFS (búsqueda en anchura) desde todas las fuentes de suministro y clasifica cada subred conectada según si tiene o no fuente hidráulica (H) y si tiene o no demanda (Q). El resultado se vuelca en capas SHP y en un informe CSV.



Mapa de sectores hidráulicos: zonas coloreadas por tipo H-Q, H-nQ, nH-Q y nH-nQ

Sectores hidráulicos: cada color representa un tipo de clasificación. Los sectores nH-Q (sin fuente con demanda) aparecen en rojo.

Clasificación de sectores

La herramienta asigna a cada sector uno de estos cuatro tipos. Estas son las **etiquetas reales** que aparecen en la capa SHP y en el informe CSV:

Etiqueta	Fuente (H)	Demanda (Q)	Significado
H-Q	✓ Sí	✓ Sí	Sector funcional: tiene fuente de suministro y nudos con demanda. Puede simularse

Etiqueta	Fuente (H)	Demanda (Q)	Significado
			correctamente.
H-nQ	✓ Sí	✗ No	Sector latente: tiene fuente pero ningún nudo con demanda > 0. Puede simularse pero sin flujo real.
nH-Q	✗ No	✓ Sí	Sector crítico: nudos con demanda pero sin ninguna fuente conectada. EPANET no convergirá.
nH-nQ	✗ No	✗ No	Sector pasivo: ni fuente ni demanda. No causa error en la simulación pero está desconectado.

H = presencia de al menos un Tank o Reservoir en el sector.

Q = presencia de al menos un Junction con demanda base > 0.

n = negación (ausencia de esa condición).

Existe además un pseudo-sector especial llamado **ClosedLinks** que agrupa las tuberías con estado `Closed` que quedan fuera de cualquier sector conectado. No cuenta en el total de sectores del informe.

Salidas generadas

La herramienta produce tres salidas que se añaden automáticamente al proyecto:

Salida	Tipo	Contenido
HydraulicSectors	Capa SHP	Geometría de todos los elementos coloreados por tipo de sector
HydraulicSectors_IsolatedDemands	Capa SHP	Nudos y acometidas del tipo nH-Q con su demanda aislada

Salida	Tipo	Contenido
{Red}_HydraulicSectors_Report.csv	CSV	Tabla con ID de sector, número de elementos y clasificación

El CSV tiene el formato:

```
SectorID; NumElements; Classification
S1; 1 243; H-Q
S2; 47; H-nQ
S3; 12; nH-Q
S4; 3; nH-nQ
```

Cómo interpretar cada tipo

H-Q — Funcional

Estado correcto. Todo sector que se vaya a simular debe ser H-Q. Una red correctamente construida tendrá un único sector H-Q grande (o varios si hay sectorización hidráulica real con válvulas cerradas entre ellos).

H-nQ — Latente

Hay una fuente conectada pero todos los nudos de ese sector tienen demanda = 0. Causas habituales:

- Zona de la red importada sin datos de demanda asignados todavía.
- Bypass o ramal de reserva sin consumidores (puede ser correcto por diseño).

En el primer caso, hay que asignar demandas antes de que la simulación sea realista.

nH-Q — Crítico (el más importante a corregir)

Es el único tipo que impide la simulación. Hay nudos con demanda que no tienen ningún camino hasta un Tank o Reservoir.

Causas frecuentes:

- Falta una tubería que debería enlazar este sector con la red principal.

- Hay una válvula cerrada entre este sector y la fuente (correcto operacionalmente, pero hay que modelarlo así a propósito).
- Error topológico: la tubería de conexión existe visualmente pero hay una rotura de conectividad — se detecta con **Comprobar conectividad**.

La capa `HydraulicSectors_IsolatedDemands` muestra exactamente qué nudos y acometidas tienen demanda sin fuente, facilitando la localización del problema.

nH-nQ — Pasivo

Fragmentos desconectados sin consumo. Suelen ser restos de importación o ramales de proyecto incompletos. No causan error de simulación, pero ensucian el modelo. Si no son parte del diseño, elimínalos con **Eliminar elementos** o con la opción **Delete isolated subzones** de **Comprobar conectividad**.

Flujo de trabajo recomendado

Antes de simular por primera vez, o tras importar una red nueva:

1. **Comprobar y confirmar datos** — asegura que la topología básica y los atributos son coherentes.
2. **Eliminar elementos superpuestos** — elimina nudos y tuberías duplicadas que podrían generar sectores artificiales.
3. **Comprobar conectividad** — identifica zonas aisladas visualmente y, si hay "basura" topológica, usa **Delete isolated subzones**.
4. **Comprobar sectores hidráulicos** — obtén la clasificación completa. Anota cuántos sectores nH-Q hay.
5. **Corregir los sectores nH-Q** — añade las tuberías o corrige los errores topológicos hasta que desaparezcan.
6. Vuelve a ejecutar **Comprobar sectores hidráulicos** — confirma que todos los sectores son H-Q, H-nQ o nH-nQ (ninguno nH-Q).

Solo cuando no haya sectores **nH-Q** la simulación EPANET puede ejecutarse sin errores de convergencia.

7 Herramientas

La barra **Herramientas** agrupa las herramientas de procesamiento masivo: cálculo automático de propiedades hidráulicas, asignación de demandas desde fuentes externas, gestión de escenarios y análisis topológico. A diferencia de las herramientas de Edition, estas actúan sobre el conjunto de la red o sobre grandes selecciones, no elemento a elemento.



Barra de herramientas Tools de QGISRed

Barra Tools: propiedades hidráulicas, demandas y escenarios, análisis topológico.

Herramientas de la barra Tools

Grupo 1 — Propiedades hidráulicas

#	Herramienta	Función
1	Calcular automáticamente longitudes de tuberías	Recalcula la longitud de cada tubería a partir de su geometría
2	Interpolate elevation from .asc files...	Asigna cotas a los nudos interpolando desde un MDT en formato ASC
3	Establecer coeficientes de rugosidad (desde Material y Fecha)	Calcula la rugosidad actual de cada tubería por envejecimiento
4	Convert roughness coefficients...	Convierte rugosidades entre fórmulas H-W, D-W y C-M

Grupo 2 — Demandas y escenarios

#	Herramienta	Función
5	Constructor de demandas nodales...	Asigna demandas a nudos desde capas SHP externas (puntos o polígonos)
6	Scenario builder...	Exporta e importa en bloque parámetros del modelo para gestionar escenarios

#	Herramienta	Función
7	Isolated segments...	Identifica qué válvulas cerrar para aislar un tramo y qué zonas quedan sin servicio

Grupo 3 — Análisis topológico

#	Herramienta	Función
8	Obtener sectores de demanda	Genera sectores de demanda delimitados por caudalímetros
9	Minimum Cost Tree...	Calcula el árbol de mínimo coste desde un nudo seleccionado

En esta sección

- Propiedades hidráulicas — longitudes, elevaciones, rugosidad por envejecimiento y conversión entre fórmulas
- Demandas y escenarios — asignación masiva de demandas, gestión de escenarios y segmentos aislados
- Sectores de demanda y árbol — sectorización por caudalímetros y árbol de mínimo coste

7.1 Propiedades Hidráulicas

Las cuatro primeras herramientas de la barra Tools calculan o actualizan propiedades hidráulicas de las tuberías y nudos de forma masiva: longitud, cota y rugosidad. Funcionan sobre la selección actual o sobre toda la red si no hay selección.

Calcular automáticamente longitudes de tuberías

Barra Herramientas → **Calcular automáticamente longitudes de tuberías**

Recalcula el campo `Length` de cada tubería utilizando la longitud geométrica real medida sobre los vértices del SHP en las unidades del CRS del proyecto.

Cuándo usarla

- Tras mover vértices o nudos con las herramientas de Edition sin haber actualizado el atributo.
- Después de importar desde un `.inp` cuyas longitudes difieren de la geometría real (coordenadas en escala distinta o proyección diferente).
- Como paso previo a **Comprobar longitudes de tuberías** (Barra Debug) para dejar todos los valores sincronizados antes de la auditoría.

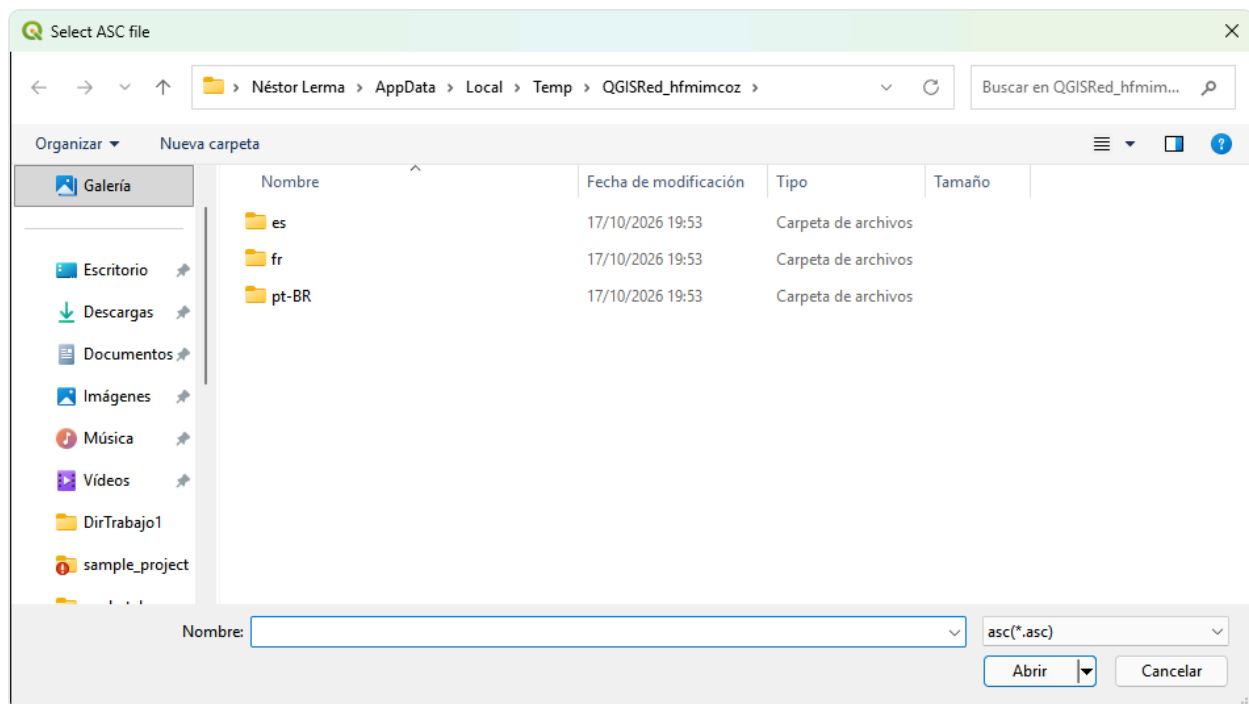
La herramienta sobrescribe el valor de `Length` incondicionalmente en todas las tuberías del ámbito de selección. No pregunta confirmación ni filtra por tolerancia.

Usa siempre un CRS métrico proyectado (UTM, LCC, etc.). Si el proyecto usa coordenadas geográficas (grados decimales), la longitud calculada estará en grados, no en metros, y será inútil para la simulación.

Interpolate elevation from .asc files...

Barra Herramientas → **Interpoler cotas desde archivos .asc**

Asigna la cota (campo `Elevation`) a los nudos, depósitos y embalses del proyecto interpolando su valor desde uno o varios Modelos Digitales del Terreno (MDT) en formato ASC.



Selector de archivos ASC para interpolación de cotas

Selector de archivos MDT: puedes cargar varios archivos ASC para cubrir toda el área de la red.

Formato ASC soportado

```
ncols      500
nrows      400
xllcenter  450000.0
yllcenter  4400000.0
cellsize   5.0
nodata_value -9999
230.4 231.1 231.8 ...
```

Cabecera	Significado
<code>ncols</code> / <code>nrows</code>	Número de columnas y filas de la malla
<code>xllcenter</code> / <code>yllcenter</code>	Coordenadas del centro de la celda inferior-izquierda (también se acepta <code>xllcorner</code> / <code>yllcorner</code>)
<code>cellsize</code>	Tamaño de celda en las unidades del CRS

Cabecera	Significado
nodata_value	Valor que el plugin ignora (celda sin dato)

Proceso de asignación

1. Abre el selector y elige uno o más archivos `.asc`. Puedes combinar varios MDT para cubrir el área completa de la red.
2. QGISRed proyecta la coordenada de cada nudo sobre la malla y obtiene la elevación por interpolación bilineal entre las cuatro celdas vecinas.
3. Solo se actualizan los nudos cuyo `Elevation` actual sea igual al valor por defecto (típicamente 0). Los nudos con cota ya asignada manualmente no se modifican.
4. Los nudos que caen fuera de la extensión de todos los MDT cargados quedan marcados como incidencia en el panel de mensajes.

El CRS del archivo ASC debe coincidir con el CRS del proyecto. Si no coinciden, las coordenadas no se proyectan y los nudos quedarán fuera de la malla.

Establecer coeficientes de rugosidad (desde Material y Fecha)

Barra Herramientas → Establecer coeficientes de rugosidad (desde Material y Fecha)

Calcula y asigna el coeficiente de rugosidad actual de cada tubería en función de su material, su año de instalación y los parámetros de la **Tabla de materiales** del proyecto.

Fórmula de cálculo

$$\text{Rugosidad_actual} = \text{Rugosidad_inicial} + (\text{Año_actual} - \text{InstallYear}) \times \text{Inc}$$

Donde `Rugosidad_inicial` e `Incremento_anual` se obtienen de la fila de la Tabla de materiales que coincide con el campo `Material` de la tubería.

Requisitos previos

Antes de usar esta herramienta, verifica con la Barra Debug que:

1. Todas las tuberías tienen un `Material` válido (**Comprobar materiales de tuberías**).
2. Todas las tuberías tienen un `InstallYear` correcto (**Comprobar fechas de instalación de tuberías**).

Si alguno de estos campos está vacío o es inválido para una tubería, su rugosidad no se actualiza y se registra como incidencia.

La rugosidad se escribe en las unidades de la fórmula activa del proyecto:

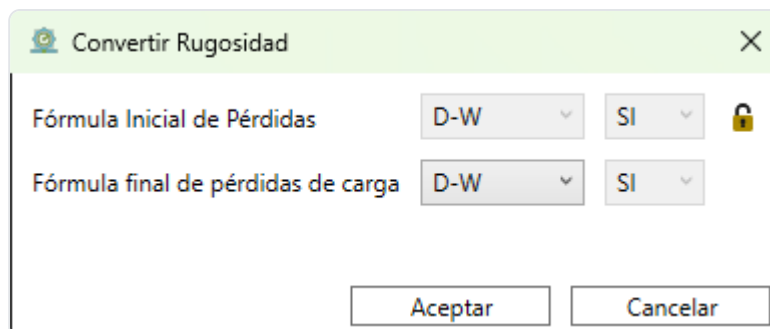
Fórmula	Unidad de rugosidad
Darcy-Weisbach (D-W)	mm (rugosidad absoluta de pared)
Hazen-Williams (H-W)	Coeficiente C adimensional (típico 100–150)
Chezy-Manning (C-M)	Coeficiente n (típico 0.010–0.020)

La Tabla de materiales almacena la rugosidad inicial en unidades D-W (mm). Si el proyecto usa H-W o C-M, el valor calculado se convierte automáticamente al sistema activo.

Convert roughness coefficients...

Barra Herramientas → Convertir coeficientes de rugosidad

Convierte los valores del campo `Roughness` de todas las tuberías entre las tres fórmulas de pérdida de carga. Es necesaria cuando cambias la fórmula hidráulica del proyecto y quieres que los valores existentes mantengan su significado físico.



Diálogo de conversión de rugosidad entre fórmulas

Conversiones disponibles

Origen	Destino
Hazen-Williams (H-W)	Darcy-Weisbach (D-W)
Darcy-Weisbach (D-W)	Hazen-Williams (H-W)
Chezy-Manning (C-M)	Darcy-Weisbach (D-W)
Darcy-Weisbach (D-W)	Chezy-Manning (C-M)

Al cambiar la fórmula hidráulica en **Opciones del proyecto**, QGISRed detecta el cambio y ofrece ejecutar esta herramienta automáticamente. Si rechazas en ese momento, puedes lanzarla manualmente desde aquí.

La conversión D-W ↔ H-W usa el diámetro y un caudal de referencia para encontrar el C que produce la misma pérdida que la rugosidad D-W a ese caudal. El resultado puede diferir de una calibración directa porque las tres fórmulas no son matemáticamente equivalentes para todos los regímenes de flujo.

7.2 Demandas y Escenarios

Las tres herramientas del segundo grupo de la barra Tools gestionan la asignación masiva de demandas, los escenarios de simulación y la identificación de segmentos de aislamiento operacional.

Constructor de demandas nodales...

Barra Herramientas → Constructor de demandas nodales...

Asigna consumos a los nudos de la red de forma masiva a partir de capas SHP externas cargadas en QGIS. Es la herramienta principal para integrar datos de facturación, censos de usuarios o estimaciones por polígono en el modelo EPANET.

Constructor de Demanda Nodal

Asignar Demandas Base | Aplicar Rendimientos Hidráulicos | Asignar Patrones | Importar/Exportar Demandas | Eliminar Demandas

Asignar Demandas Base Nodales

Para la Red entera

Demanda Total: 0 LPS

Población: 0 hab.

Tasa de Consumo de la Población: 0 l/hab./día

Superficie Abastecida: 0 m²

Tasa de Consumo del Área: 0 l/m²/día

Opciones

Restringir los nudos candidatos a:

- ☐ Los 0 seleccionados
- ☐ Los extremos de las tuberías con diámetros menores o iguales que 200 mm
- ☐ Excluir los extremos de bombas / válvulas

Criterio de reparto:

- ☒ Asignar la misma demanda a cada nudo de la red
- ☐ Distribuir las demandas proporcionalmente a las longitudes de las tuberías
- ☐ Distribuir las demandas proporcionalmente a la sección de las tuberías conectadas a cada nudo
- ☐ Añadir la nueva demanda base a cualquier demanda existente previamente (por defecto será reemplazada)

Asignar Demandas

Por Sectores de Demanda

Desde Consumos Puntuales

Desde Acometidas

Aceptar Cancelar

Diálogo del Constructor de demandas nodales con opciones de fuente y método de asignación

Constructor de demandas nodales: capas de origen detectadas automáticamente, configuración de campos y método de distribución.

Fuentes de datos soportadas

Tipo de geometría	Método de asignación
Puntos	Cada punto se asigna al nudo más cercano. El valor de demanda se lee de un campo configurable de la capa.
Polígonos	La demanda total del polígono se reparte entre todos los nudos que caen dentro de él.
Líneas	La demanda de cada tramo se distribuye entre los nudos más cercanos a lo largo del eje.

Proceso

1. Carga en QGIS la capa SHP externa con los datos de consumo antes de abrir el gestor.
2. Activa **Constructor de demandas nodales**. El diálogo detecta y lista automáticamente las capas externas.
3. Configura para cada capa:
 - **Campo de demanda**: columna con el valor de consumo.
 - **Campo de categoría**: para crear demandas múltiples por tipo de usuario (residencial, industrial, etc.).
 - **Campo de patrón**: ID del patrón de demanda a aplicar (opcional).
4. Opcionalmente selecciona nudos en el mapa para limitar la asignación a esa zona.
5. Confirma. QGISRed escribe los valores en `Junctions` o en `{Red}_MultipleDemands.shp` si hay categorías.

Restricción a candidatos seleccionados

El diálogo ofrece dos opciones de restricción que pueden combinarse:

Opción	Efecto
Restrict demand candidates to selected	Solo se consideran como candidatos a recibir demanda los nudos (Junctions) actualmente seleccionados en el mapa. Los demás nudos se ignoran aunque caigan dentro de la zona de influencia de un punto de consumo.
Restrict service connection candidates to selected	Solo se consideran como puntos de servicio candidatos las acometidas (Service Connections) actualmente seleccionadas en el mapa. Útil para reasignar demanda a acometidas concretas sin afectar al resto.

Ambas opciones son independientes y pueden activarse simultáneamente.

Unidades de demanda personalizadas

Por defecto, el Constructor interpreta los valores de demanda en las unidades de caudal del proyecto. Si los datos de origen usan unidades distintas, activa **Custom demand units** e introduce:

- **Units label:** etiqueta descriptiva de las unidades de origen (p. ej., `m³/mes`).
- **Conversion factor:** factor multiplicador para convertir a las unidades del proyecto (p. ej., si el proyecto usa L/s y los datos vienen en m³/mes: `1000 / 86400 / 30 ≈ 0.000386`).

El Constructor aplica el factor automáticamente a todos los valores de consumo antes de asignarlos a los nudos.

Resultado en el mapa

La capa resultante se muestra con colores por categoría y etiquetas con el valor de demanda. Los nudos sin categoría asignada aparecen en naranja bajo el grupo **Sin categoría**.

Al pasar el ratón sobre un punto en el mapa, el tooltip muestra su categoría y el valor de demanda base con la unidad de caudal del proyecto (por ejemplo, "Residencial - 1.2345 l/s"); en temas antiguos sin columna `Category` , el tooltip muestra solo el valor y la unidad.

💡 Las capas auxiliares del Constructor de demandas nodales (ConsumptionPoints, DemandLinks, Sectors...) también se pueden crear vacías desde el Gestor de Capas, sin necesidad de ejecutar antes un análisis (ver Resumen y gestión de capas).

Limpieza de demandas

El Constructor permite borrar demandas existentes antes de asignar las nuevas:

- **Borrar demandas de nudos seleccionados:** elimina valores de `Demand` y entradas de `MultipleDemands`.
- **Eliminar patrones huérfanos:** elimina patrones que ya no estén referenciados por ningún nudo.

Asignación de demanda desde capa de tramos

Cuando se usa una capa de tramos (geometría de línea) para distribuir demandas mediante el campo `%Dem`, los registros sin ese campo relleno reciben automáticamente el porcentaje restante hasta completar el 100 %, distribuido de forma proporcional entre ellos.

Patrones por sectores

La sección de patrones por sectores permite asignar un patrón de demanda a cada sector de la red. Dispone de **dos modos excluyentes**:

Modo	Descripción
Import patterns from a sector theme	Selecciona la capa de polígonos con los sectores desde un combo desplegable que lista las capas de polígono ya cargadas en QGIS (o impórtala con el botón <code>...</code> si aún no está cargada). Después elige los campos Sector Id (optional) , Id demand pattern y Priority (optional) desde los combos correspondientes. El campo de Id de sector es opcional: si no se identifica, QGISRed genera identificadores internos automáticamente. Opcionalmente, guarda el resultado como capa interna del proyecto con el botón Import and save . Una vez guardado, esta opción queda bloqueada.

Modo	Descripción
Use patterns from a project sector theme	Selecciona una capa de sectores ya cargada en el proyecto. Se muestra un listado con los sectores y, junto a cada uno, un combo editable para elegir el patrón: puedes seleccionar un patrón existente de la lista o escribir directamente el Id de un patrón nuevo. Los nudos sin sector se agrupan en un sector extra.

Eficiencia por sectores

La sección de eficiencia hidráulica por sectores también presenta **dos modos excluyentes**:

Modo	Descripción
Import efficiencies from a sector theme	Selecciona la capa de polígonos con los sectores desde un combo desplegable que lista las capas de polígono ya cargadas en QGIS (o impórtala con el botón ...), y elige los campos Sector Id (optional) , Efficiency y Priority (optional) . El campo de Id de sector es opcional. Opcionalmente, guarda el resultado como capa interna del proyecto con el botón Import and save . Una vez guardado, la opción de importar queda bloqueada.
Use efficiencies from a project sector theme	Selecciona una capa de sectores existente; el plugin identifica automáticamente los campos de eficiencia.

Correcciones de eficiencia y patrones

Tras definir las eficiencias por sectores, el gestor ofrece opciones adicionales de corrección:

- **Corregir eficiencias de categorías para cumplir la eficiencia de sectores:** ajusta proporcionalmente las eficiencias de cada categoría de demanda para que la eficiencia resultante en cada sector coincida con el objetivo declarado. Excluyente con la corrección hacia eficiencia global.
- **Corregir patrones de sectores para cumplir el patrón global:** tras asignar patrones por sectores, corrige esos patrones para que su combinación cumpla

con el patrón global previamente declarado. Las opciones de corrección se desglosan por ámbito del patrón (global o por categoría).

Capa de acometidas aisladas con demanda

Al ejecutar el análisis de segmentos aislados o de sectores hidráulicos, el plugin genera una capa adicional con las **acometidas que tienen demanda asignada pero pertenecen a sectores hidráulicos aislados** (sin suministro). Esta capa se representa con marcadores circulares de contorno rojo e incluye los campos `Id` , `BaseDemand` y `Category` .

Scenario builder...

Barra Herramientas → Constructor de escenarios...

Exporta e importa en bloque parámetros del modelo, creando "fotografías" del estado de la red que pueden restaurarse en cualquier momento. Es la herramienta para gestionar variantes del modelo sin duplicar proyectos.

Constructor de Escenarios

Diálogo Scenario builder con la tabla de parámetros de la red

Parámetros que gestiona

Parámetro	Descripción
Rugosidad	Coeficientes de rugosidad de todas las tuberías
InitStatus	Estados de apertura/cierre de tuberías y válvulas
Demandas	Demandas base de todos los nudos
InitQuality	Calidades iniciales de nudos y tuberías
Cotas	Cotas de nudos, depósitos y embalses

Flujo de trabajo típico

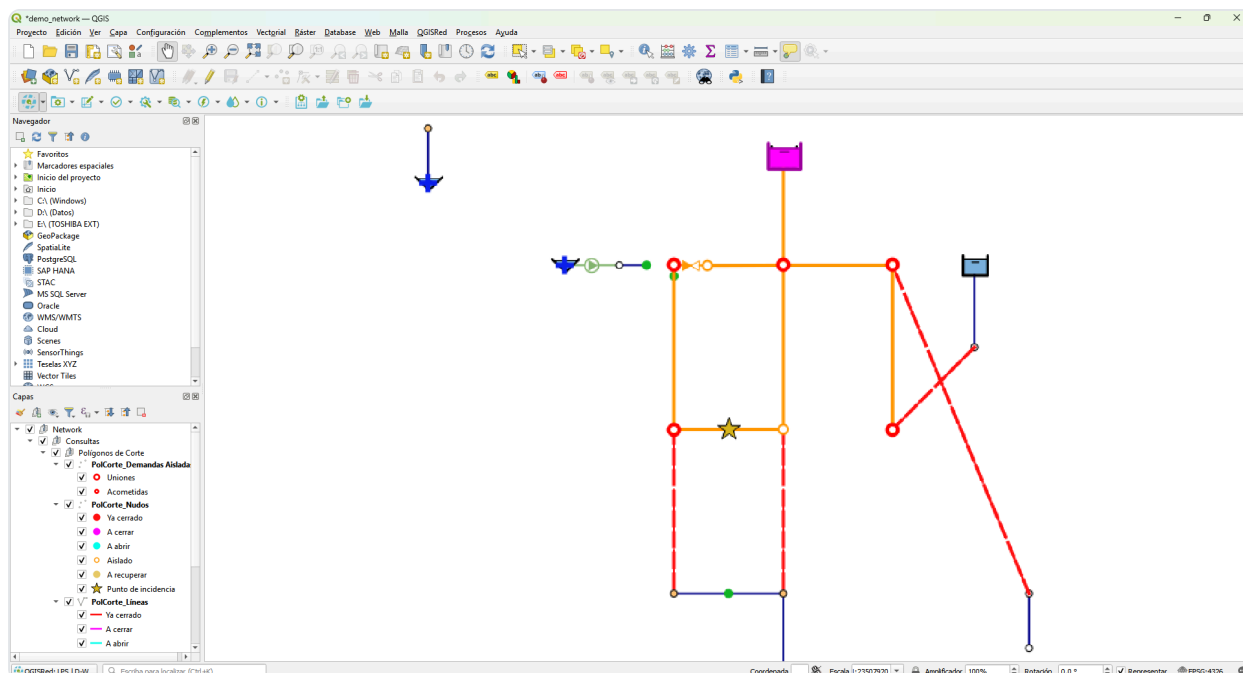
1. Construye el modelo en el estado actual (año base).
2. Exporta el escenario base con **Scenario builder** → **Exportar**.
3. Modifica el modelo para el horizonte futuro (nuevas demandas, tuberías envejecidas, etc.).
4. Exporta el escenario futuro con otro nombre.
5. Para comparar o restaurar, usa **Scenario builder** → **Importar** y selecciona el escenario deseado.

Los archivos de escenario se guardan como CSV en la carpeta del proyecto.

Isolated segments...

Barra Herramientas → **Polígonos de corte...**

Responde a la pregunta operacional: "**¿Qué válvulas debo cerrar para reparar esta tubería, y qué usuarios quedarán sin servicio?**"



Resultado de Isolated segments: tubería afectada, válvulas de corte y zona sin servicio

En rojo la tubería a reparar, en amarillo las válvulas a cerrar y en azul la zona sin servicio.

Proceso

1. Activa la herramienta y haz clic sobre la tubería a reparar o aislar.
2. QGISRed calcula el **segmento mínimo** que quedaría aislado al cerrar las válvulas manuales más cercanas e identifica los afectados colaterales.
3. El resultado se muestra en el mapa:
 - **Tubería objetivo**: en rojo.
 - **Válvulas a cerrar**: en amarillo.
 - **Zona sin servicio** (afectados colaterales): en azul.
4. Puedes hacer clic en más tuberías dentro de la misma sesión para acumular el análisis.

Se genera la capa auxiliar `IsolatedSegments` con toda la información. No modifica el modelo.

Los nudos con **demanda negativa** (un aporte de agua, como una elevación o un trasvase) se tratan como un punto de suministro: se cierran igual que un depósito o un embalse, pero el análisis sigue explorando la red más allá de ellos en vez de detenerse ahí. En el resumen de resultados aparecen contados como **Uniones** junto a válvulas, bombas, depósitos y embalses.

7.3 Sectores de Demanda y Árbol

Las dos últimas herramientas de la barra Tools realizan análisis topológicos sobre la red: sectorización por caudalímetros y cálculo del árbol de mínimo coste desde un nudo origen.

Obtener sectores de demanda

Barra Herramientas → **Obtener sectores de demanda** (antes "Constructor de sectores de demanda...")

Genera una sectorización de la red basada en la presencia de **caudalímetros** (flow meters). Cada sector de demanda es la subred suministrada por un único caudalímetro, sin cruzar otros caudalímetros.

Diferencia con los sectores hidráulicos

	Sectores hidráulicos (Barra Debug)	Sectores de demanda (Barra Tools)
Base	Presencia de Tank o Reservoir	Presencia de caudalímetros
Pregunta	¿De dónde viene el agua?	¿Qué mide cada caudalímetro?
Clasificación	H-Q / H-nQ / nH-Q / nH-nQ	Sin tipo, solo coloreado por sector
Uso	Diagnóstico antes de simular	Balance hídrico por sector

Resultado

La herramienta genera la capa `DemandSectors` en el mapa, con cada sector en un color diferente. Si la red no tiene caudalímetros cargados, el resultado es un único sector que abarca toda la red.

No requiere configuración: se lanza directamente sin diálogo.

Minimum Cost Tree...

Barra Herramientas → Árbol Mínimo Coste...

Calcula el **árbol de expansión de mínimo coste** de la red desde un nudo seleccionado. Muestra el camino hidráulicamente más eficiente (menor resistencia acumulada) desde ese nudo hasta todos los demás puntos alcanzables de la red.

Proceso

1. Activa la herramienta.
2. Haz clic sobre el nudo de origen (por ejemplo, una fuente de suministro o un punto de entrega de agua en alta).
3. QGISRed propone un nombre para el árbol (por defecto, el ID del nudo seguido de la función de coste elegida, p. ej. J5_R); puedes editarlo antes de calcular.
4. QGISRed calcula el árbol y genera su propio grupo **Tree_<nombre>** en el mapa, con la distancia acumulada desde el origen etiquetada en cada tramo.

Opciones para el trazado del Árbol de Mínimo Co... X

Nudo Raíz

Filtro

Tipo: Todos los tipos

Máscara del Id:

Seleccionar nudo

11

Función de coste

Resistencia Hidráulica Objetivo: Maximizar

☐ Ignorar tuberías cerradas

Nombre del Árbol

11_Resist

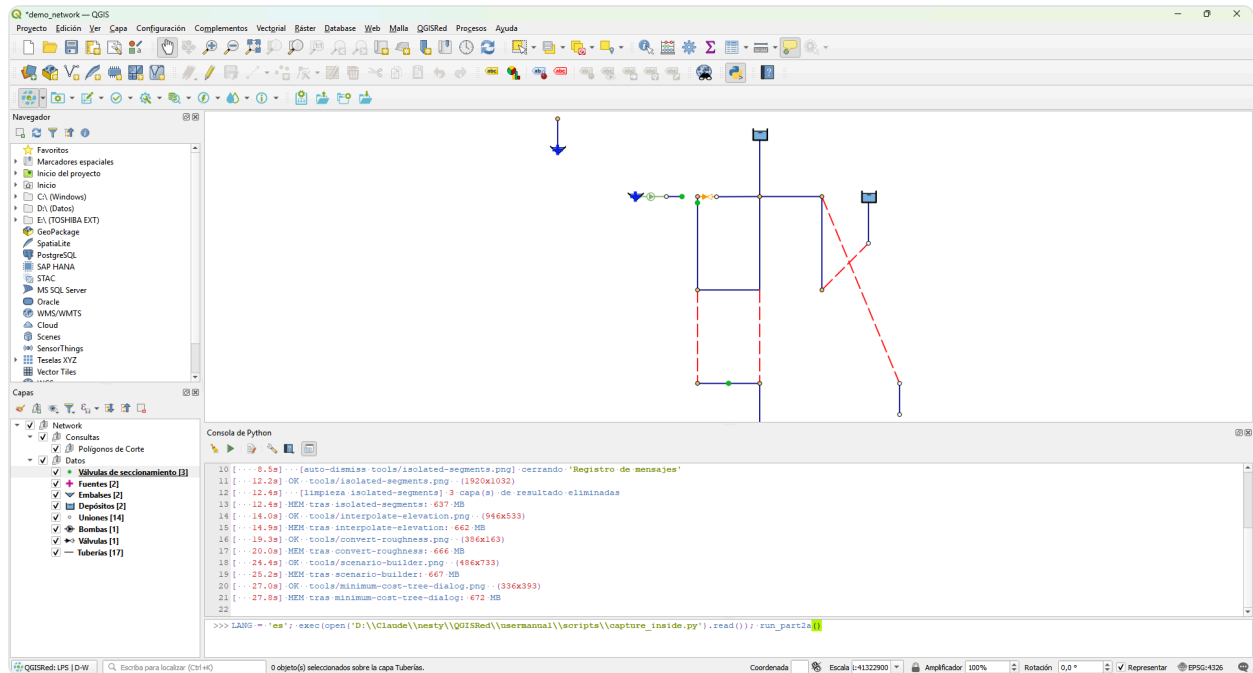
Aceptar Cancelar

Diálogo Minimum Cost Tree con el nudo de origen ya seleccionado

 Puedes tener **varios árboles abiertos a la vez**, cada uno con su propio nombre, grupo y par de capas (nudos y tramos) independientes — no se sustituyen entre sí. El propio diálogo de la herramienta lista los árboles ya

calculados para el proyecto y permite eliminar individualmente cualquiera de ellos, sin afectar a los demás.

Interpretación del resultado



Árbol de mínimo coste calculado, con la distancia acumulada etiquetada en cada tramo

El árbol resultante muestra qué camino seguiría el agua desde el nudo de origen si la red fuera puramente ramificada (sin bucles). Es útil para:

- Identificar tuberías que siempre trabajan en un único sentido de flujo.
- Detectar tuberías redundantes en la topología (no aparecen en el árbol porque hay un camino más corto).
- Analizar la estructura de suministro en condiciones de emergencia con parte de la red cerrada.
- Planificar esquemas de sectorización de presión.

Identificación del nodo raíz

En la capa de nudos generada por el árbol, el nudo de origen (raíz) se identifica con el valor **"ROOT"** en el campo `NodeType`. El resto de nudos llevan su tipo EPANET habitual (Junction, Tank, Reservoir...). Esto permite crear reglas de simbología específicas para el nodo raíz directamente en QGIS.

El nudo raíz también guarda, solo en su propia fila, con qué parámetros se generó el árbol: el campo `CostFn` indica la función de coste usada (resistencia hidráulica, diámetro o longitud) y `IgnClosed` si se ignoraron las tuberías cerradas. Útil para comprobar cómo se calculó un árbol ya generado sin tener que repetir el proceso.

8 Consultas

La barra **Consultas** agrupa las herramientas de consulta e inspección interactiva del modelo: búsqueda de elementos por ID, exploración de propiedades individuales, mapas temáticos, consultas por condiciones sobre atributos y estadísticas de la red. A diferencia de las barras de edición o análisis, estas herramientas no modifican el modelo: solo interrogan y visualizan lo que ya existe.



Barra de herramientas Queries de QGISRed

Barra Queries: los cinco botones de consulta e inspección.

Herramientas de la barra Queries

Todos los botones pertenecen a un único grupo sin separadores.

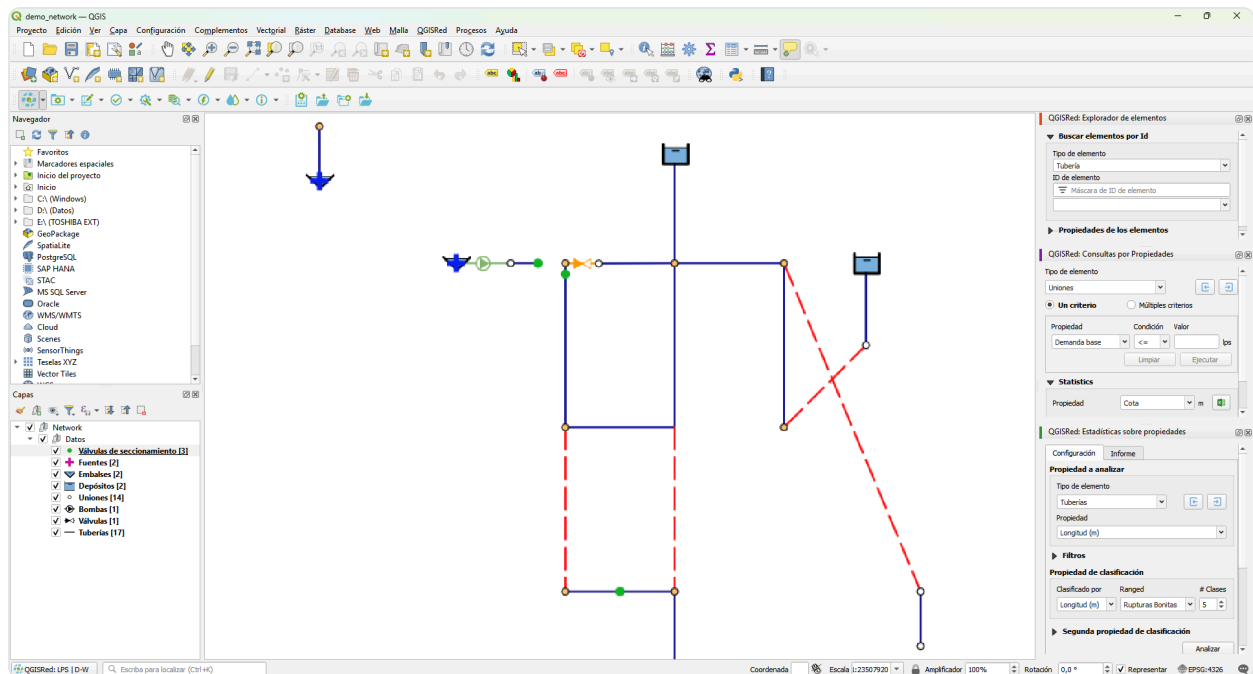
#	Herramienta	Función
1	Find elements by ID...	Localiza uno o varios elementos en el mapa buscando por su identificador
2	Element properties...	Muestra en un panel flotante todas las propiedades del elemento sobre el que haces clic
3	Thematic maps...	Genera una capa coloreada por intervalos de cualquier atributo hidráulico de las tuberías
4	Queries by properties...	Resalta en el mapa todos los elementos que cumplen una condición sobre sus atributos
5	Statistics...	Calcula distribuciones estadísticas e histogramas de los atributos de la red

En esta sección

- Element Explorer — panel flotante con búsqueda de elementos por ID y propiedades del elemento seleccionado, en dos pestañas
- Mapas temáticos — representación visual por intervalos de atributos de tuberías y nudos
- Consultas por propiedades — filtrado y resaltado de elementos según condiciones sobre atributos
- Estadísticas — distribuciones, histogramas y clasificación estadística de la red

8.1 Element Explorer

El **Element Explorer** es un panel flotante (dock) que QGISRed mantiene como instancia única. Agrupa dos funcionalidades relacionadas en sendas secciones desplegables, apiladas verticalmente (no en pestañas lado a lado): búsqueda de elementos por ID y visualización de propiedades del elemento seleccionado en el mapa.



Panel Element Explorer con las secciones Buscar elementos por Id y Propiedades de los elementos expandidas

Panel Element Explorer: sección "Buscar elementos por Id" (arriba) y sección "Propiedades de los elementos" (abajo).

Los botones **Find elements by ID** y **Element properties** de la barra Queries abren este mismo panel y expanden la sección correspondiente — pero **colapsan automáticamente la otra**, ya que solo una sección permanece expandida a la vez por defecto. Si necesitas ver ambas a la vez (por ejemplo, para capturas o para comparar resultados), puedes volver a expandir manualmente la sección colapsada haciendo clic en su cabecera; esto no cierra ninguna funcionalidad.

Sección "Buscar elementos por Id"

Barra Consultas → Encontrar elementos por Id...

Localiza cualquier elemento de la red escribiendo su ID y lo resalta en el mapa.

Elementos que se pueden buscar

- Pipes, Junctions, Demands, Reservoirs, Tanks, Pumps, Valves, Sources

Proceso

1. Activa **Find elements by ID**. El panel se abre o se trae al frente.
2. Selecciona el tipo de elemento en el desplegable de capa.
3. Escribe el ID en el campo de texto y pulsa **Buscar** o Intro.
4. QGISRed centra el mapa en el elemento y lo resalta. El resultado aparece en el panel con fondo amarillo claro.

Búsqueda múltiple

Separa varios IDs con coma o punto y coma para resaltarlos todos simultáneamente.

Si el ID no existe

El panel muestra un aviso y el mapa no cambia.

Sección "Propiedades de los elementos"

Barra Consultas → Propiedades de los elementos...

Activa una herramienta de identificación interactiva: al hacer clic sobre cualquier elemento del mapa, el panel muestra todos sus atributos en esta sección.

Proceso

1. Activa **Element properties**. El cursor cambia a modo identificación.
2. Haz clic sobre cualquier elemento de la red.
3. El panel muestra los campos del elemento pulsado. Puedes seguir haciendo clic en otros elementos sin desactivar la herramienta.

Información mostrada

Los atributos se organizan según el tipo de elemento. Para una **tubería** típica:

Campo	Descripción
Id	Identificador único
Length	Longitud (m)
Diameter	Diámetro (mm)
Roughness	Coeficiente de rugosidad
Material	Material
InstallYear	Año de instalación
Status	Estado (Open / Closed / CV)
Tag	Etiqueta libre

Para **nudos** se muestran `Elevation`, `Demand`, `Pattern`, `InitQuality`, etc. Cada tipo de elemento tiene su propio conjunto de campos.

Para **válvulas**, el campo `Type / ValveType` se muestra con su abreviatura en español (VRP, VSP, VRC, VCQ, VRG, VPG, VR) en lugar del código EPANET (PRV, PSV, PBV, FCV, TCV, GPV, CV).

Si el proyecto tiene resultados de simulación cargados, el panel añade una sección con los valores calculados (presión, caudal, velocidad...) para el período activo en el visor de resultados. El instante simulado se indica con el prefijo **Instante:** seguido del valor en negrita en formato `HH:MM:SS`.

Atención

Campos de calidad condicionales. El campo `Quality` solo aparece cuando el modelo de calidad del proyecto no es *None*. El campo `ReactRate` únicamente es visible cuando el modelo de calidad es *Chemical*; permanece oculto para los modelos *None*, *Age* y *Trace*. Estos campos solo se muestran cuando el modelo de calidad del proyecto los soporta.

Notas de uso

- Al desactivar el botón, el cursor vuelve al modo de navegación estándar de QGIS.

- Si haces clic en una zona sin elementos, el panel conserva la última selección.
- El fondo del panel tiene un tinte amarillo claro para diferenciarlo del resto de paneles de QGIS.
- Los clics sobre capas que no pertenecen al proyecto QGISRed activo (capas de fondo, capas auxiliares externas, etc.) son ignorados: el panel no actualiza su contenido.

Resolución del campo ID por capa

QGISRed resuelve automáticamente el **nombre del campo identificador** de cada capa de la red mediante la función interna `getIdFieldName(layer)`. Esto permite que el plugin detecte correctamente el ID en capas con convenciones de nomenclatura distintas:

Tipo de capa	Campo ID típico
Pipes	PipeID
Junctions	JunctionID
Tanks	TankID
Reservoirs	ReservoirID
Pumps	PumpID
Valves	ValveID

Si el proyecto usa convenciones de nomenclatura personalizadas, la resolución automática evita errores de búsqueda o identificación. No es necesario configurar nada manualmente: el explorador detecta el campo correcto al activarse sobre cualquier capa de la red.

Alias de campo adicionales reconocidos automáticamente

El panel reconoce automáticamente los siguientes alias de campo y los presenta con etiqueta, unidades y decimales correctos sin ninguna configuración adicional:

Alias	Descripción
DemPattID	Patrón de demanda en nudos; se suprime cuando hay demandas múltiples activas y se agrupa correctamente
HedPattID	Patrón de curva de altura en bombas
QualPattID	Patrón de calidad en fuentes
NodeID	Identificador de nudo en capas derivadas
NodeType	Tipo de nudo
LinkID	Identificador de enlace en capas derivadas
LinkType	Tipo de enlace

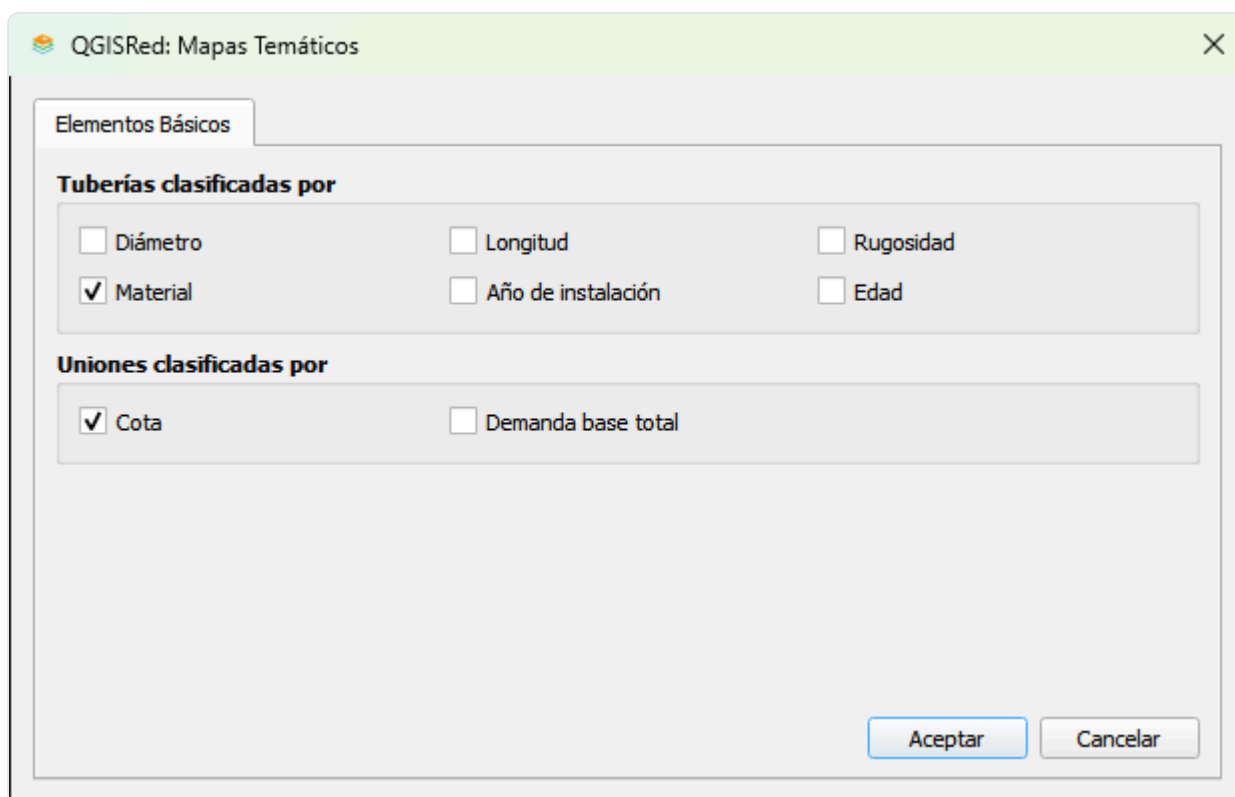
Nota

El reconocimiento es automático: el explorador detecta el alias correcto al activarse sobre cualquier capa de la red, sin necesidad de configurar nada manualmente.

8.2 Mapas Temáticos

Barra Consultas → Mapas temáticos...

Abre el diálogo de **Mapas Temáticos**, que genera capas que colorean tuberías y nudos por intervalos de un atributo hidráulico. A diferencia de otros diálogos de QGISRed, no hay que elegir "un campo y confirmar": cada atributo disponible tiene su propia casilla, y puedes marcar tantas a la vez como quieras — cada una genera su propia capa, y todas conviven en el mapa simultáneamente.



Diálogo Thematic Maps con las casillas Material (tuberías) y Cota (nudos) marcadas

Elementos activos: tuberías y nudos

En la versión actual, **Thematic Maps** trabaja sobre las capas **Pipes (tuberías)** y **Junctions (nudos)**. Las opciones de otros tipos de elementos (válvulas, bombas, depósitos, embalses) están presentes en la interfaz pero se ocultan automáticamente porque aún no están implementadas. Los grupos **Acometidas**, **Válvulas de seccionamiento** y **Medidores** sí son visibles, pero su única casilla ("Temporal") tampoco está operativa todavía — no la marques.

Proceso

1. Abre **Thematic maps** desde la barra Queries.
2. Marca las casillas de los atributos que quieras representar (puedes marcar varios de tuberías y de nudos a la vez).
3. Pulsa **Aceptar**. QGISRed crea una capa por cada casilla marcada, dentro del grupo **Queries** → **Thematic Maps** del panel de capas de QGIS.
4. Para quitar un mapa ya generado, vuelve a abrir el diálogo, desmarca su casilla y pulsa **Aceptar** — QGISRed elimina esa capa concreta sin tocar el resto. Las casillas de los mapas ya generados aparecen premarcadas.

💡 Puedes tener varios mapas temáticos abiertos a la vez (por ejemplo, Material y Año de Instalación de tuberías junto con Demanda Base de nudos) — cada uno es una capa independiente, no se sustituyen entre sí como ocurría antes.

Campos disponibles para tuberías

Campo	Descripción
Diameter	Diámetro de la tubería
Length	Longitud
Material	Material de la tubería, coloreado con la paleta fija de QGISRed (ver tabla más abajo)
Roughness	Coeficiente de rugosidad — las clases y el fichero de estilo dependen de la fórmula de pérdida de carga activa en el proyecto (Hazen-Williams, Colebrook-White o Darcy-Weisbach)
Age	Antigüedad, calculada a partir del año de instalación; las clases se etiquetan con sufijo "yrs"
Installation Year	Año de instalación

Los mapas de **Edad** e **Año de instalación** añaden a la tabla de atributos de la capa tres columnas juntas: la fecha de instalación en bruto (`InstalDate`), el año extraído (`InstYear`) y la antigüedad calculada (`Age`) — verlas todas a la vez es útil aunque solo hayas marcado uno de los dos mapas. Las tuberías sin fecha de instalación se agrupan en una clase **Desconocido**, traducida al idioma en que abras el proyecto.

Campos disponibles para nudos

Campo	Descripción
<code>Elevation</code>	Cota del nudo. Las clases se calculan automáticamente a partir de los valores reales del proyecto (no hay rangos estándar) — la leyenda muestra los cortes con la unidad de longitud del proyecto (p. ej. "< 120 m", "120 < 180 m", ">= 180 m").
<code>Total Base Demand</code>	Demanda base total del nudo. Los círculos tienen tamaño proporcional a la demanda (no lineal, para que los valores muy grandes no dominen visualmente el mapa), en clases calculadas también a partir de los datos reales, con la etiqueta en la unidad de caudal activa del proyecto. Si el nudo tiene varias categorías de demanda (ver Demandas y escenarios), la capa refleja la suma agregada; los nudos con demanda cero no se muestran.

Paleta de materiales

El mapa de **Material** colorea cada tubería según el valor de su campo `Material`, comparándolo (sin distinguir mayúsculas/minúsculas) contra la abreviatura o el nombre de esta tabla fija — un material que no aparezca aquí recibe un color aleatorio en su lugar:

Abrev.	Material	Abrev.	Material
FG	Fundición Gris	Pb	Plomo

Abrev.	Material	Abrev.	Material
FD	Fundición Dúctil	PVC	Policloruro de Vinilo
ACE	Acero	PE	Polietileno
INOX	Acero Inoxidable	PVC-O	PVC Orientado
FC	Fibro cemento	PVC-R	PVC Rígido
AGal	Acero Galvanizado	Cu	Cobre
HCCC	Hormigón con camisa de chapa	PE-AD	Polietileno Alta Densidad
HSCC	Hormigón sin camisa de chapa	PE-BD	Polietileno Baja Densidad
HAr	Hormigón Armado	PE-MD	Polietileno Media Densidad
HPr	Hormigón Pretensado	PRFV	Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio

Esta tabla de colores solo se aplica al estilo **por defecto** que trae QGISRed. Si guardas tu propia leyenda de Material desde el editor de leyendas (ver Resumen y gestión de capas), tus colores prevalecen sobre esta paleta al volver a generar el mapa.

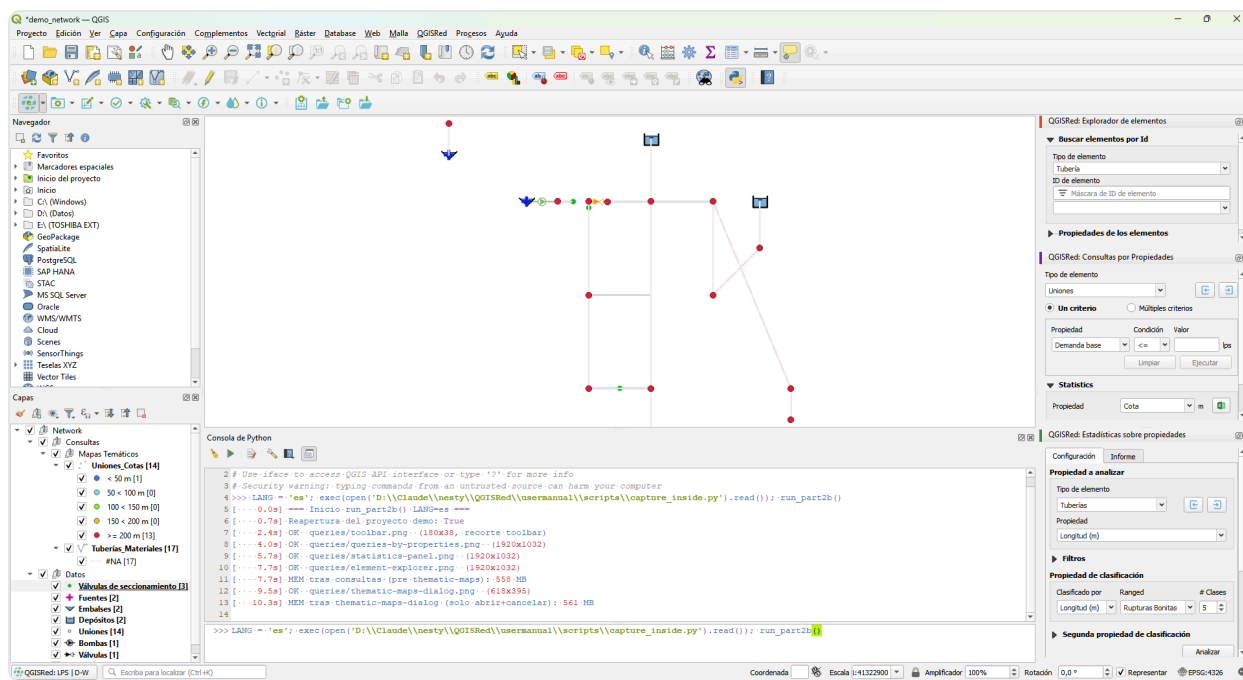
Aviso de mapa desactualizado

Si cambias las **unidades**, la **fórmula de pérdida de carga** o las **unidades de caudal** del proyecto después de generar un mapa temático que dependa de ellas (Diámetro, Longitud, Rugosidad, Demanda Base...), QGISRed marca esa capa con un icono de aviso  en el panel de capas — el mismo icono que ya usa para avisar de resultados de simulación desactualizados.

- Pasa el ratón sobre el icono para ver el motivo.

- Haz clic sobre el icono para reconstruir esa capa con la configuración actual, sin tener que reabrir el diálogo.

Resultado en el mapa



Red coloreada por Material de tuberías y Cota de nudos tras generar los mapas temáticos

Cada casilla marcada genera su propia capa (por ejemplo `Pipes_Materials`, `Junctions_Elevations` — siempre `Elemento_Propiedad`, ambos en plural salvo "Año de instalación", que se mantiene en singular) dentro del grupo **Queries** → **Thematic Maps**. Las capas son de solo lectura y se actualizan solas cuando editas la tubería o el nudo de origen (no hace falta regenerar el mapa a mano tras un cambio puntual) — la leyenda de cada una muestra además cuántos elementos tiene cada clase.

Si vuelves a marcar y confirmar una casilla ya generada, QGISRed reemplaza esa capa concreta con la nueva configuración, sin tocar el resto de mapas activos.

Notas de uso

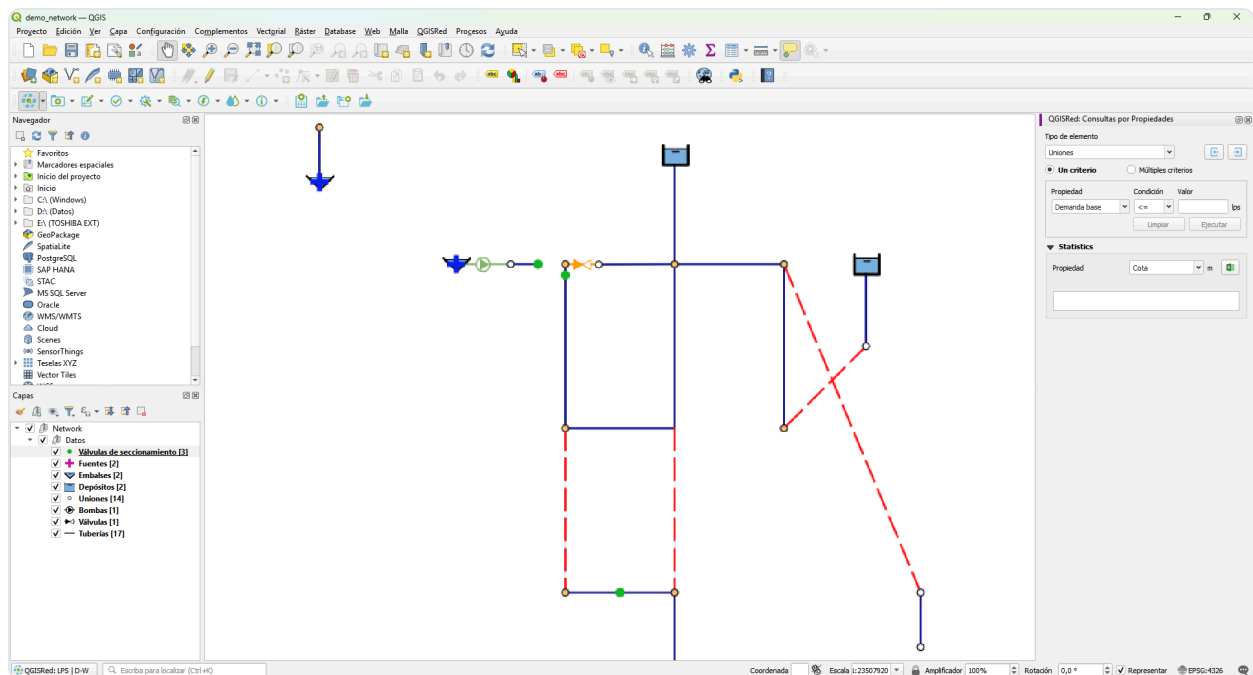
- La generación de mapas temáticos no modifica ningún dato del modelo; solo crea capas nuevas con la simbología correspondiente.

- Para quitar un mapa, desmárcalo en el diálogo (ver "Proceso" más arriba) o elimina su capa directamente desde el panel de capas de QGIS.
- El mapa de **Demanda base total** necesita que existan nudos con demanda asignada; si el proyecto no tiene demandas cargadas, la capa se genera vacía.

8.3 Consultas por Propiedades

Barra Consultas → Consultas por propiedades...

Abre el panel **Queries by Properties**, una herramienta de filtrado que resalta en el mapa todos los elementos que cumplen una o varias condiciones sobre sus atributos. Es la forma más rápida de encontrar, por ejemplo, todas las tuberías con diámetro menor de 80 mm, todos los nudos con presión por debajo de un umbral, o todas las válvulas en estado cerrado.



Panel Queries by Properties con condiciones configuradas y resultado resaltado en magenta

Panel Queries by Properties: condiciones configuradas sobre atributos de tubería. Los elementos que cumplen la condición se resaltan en magenta en el mapa.

Interfaz del panel

El panel tiene un color identificativo **morado** (#7B1FA2) en su cabecera para distinguirlo del resto de paneles de QGISRed. Contiene:

- **Selector de tipo de elemento:** Pipes, Junctions, Tanks, Reservoirs, Pumps, Valves
- **Modo de criterio:** dos opciones, **Un criterio** (una sola condición activa) y **Múltiples criterios** (lista de condiciones combinables, ver más abajo)

- **Área de condiciones:** una o varias filas con campo, operador y valor
- **Botón Ejecutar:** aplica la consulta y resalta el resultado
- **Botón Limpiar:** elimina el resaltado del mapa
- **Panel de Estadísticas:** selector de propiedad y tabla con los resultados numéricos de la consulta (ver más abajo)
- **Etiqueta de tiempo:** cuando hay resultados de simulación cargados, muestra el instante activo con el prefijo "Instante:" seguido del valor en negrita en formato HH:MM:SS . La etiqueta de estadísticas del resultado se muestra igualmente en negrita.

Tipos de condiciones

El operador disponible para cada campo depende del tipo de dato:

Campos numéricos

Operador	Significado
All	Sin filtro (todos los valores)
>=	Mayor o igual que
<=	Menor o igual que
=	Igual a
>	Mayor que
<	Menor que
≠	Distinto de
Range	Entre dos valores (intervalo cerrado)

Campos de lista (enumerados)

Campos como `Status` que tienen un conjunto finito de valores posibles:

Operador	Significado
All	Sin filtro
=	Igual al valor seleccionado

Nota

Para `Type / ValveType` en válvulas, el selector de valor muestra la abreviatura localizada del tipo (**VRP** para PRV, **VSP** para PSV, **VRC** para PBV, **VCQ** para FCV, **VRG** para TCV, **VPG** para GPV) en lugar del código EPANET. El tipo "Check" no tiene abreviatura oficial en español y se muestra con su código EPANET, **CV**.

Campos de texto libre

Campos como `Tag` o `Id` :

Operador	Significado
All	Sin filtro
=	Igual exacto
≠	Distinto
ILIKE	Contiene (sin distinción de mayúsculas)
NOT ILIKE	No contiene (sin distinción de mayúsculas)
LIKE	Contiene (con distinción de mayúsculas)
NOT LIKE	No contiene (con distinción de mayúsculas)

Proceso

1. Abre **Queries by properties** desde la barra Queries.
2. Selecciona el **tipo de elemento** sobre el que quieres filtrar.
3. Añade una o varias condiciones: elige el campo, el operador y escribe el valor.

4. Pulsa **Ejecutar**. QGISRed evalúa la consulta y resalta en **magenta** los elementos que la cumplen — en modo Multiple Criteria, según la lógica de inclusión/exclusión que se explica más abajo.
5. Los elementos resaltados permanecen visibles mientras el panel está activo. Pulsa **Limpiar** para eliminar el resaltado.

Modo de criterio único o múltiple

El radio **Un criterio** limita el panel a una sola condición activa a la vez: cambiar el campo, el operador o el valor reemplaza la condición anterior. Es el modo más simple para consultas puntuales.

El radio **Múltiples criterios** abre una lista de condiciones independientes que se pueden combinar entre sí:

- **Añadir**: añade la condición configurada arriba a la lista, marcada como condición de **inclusión** (+).
- **Restar**: añade la condición configurada arriba a la lista, marcada como condición de **exclusión** (-).
- Cada fila de la lista se puede **reordenar** (flechas arriba/abajo), **editar** (doble clic o botón de edición), **eliminar**, o **activar/desactivar** temporalmente sin borrarla (botón "Habilitar/deshabilitar el criterio seleccionado") para probar combinaciones sin perder las condiciones ya definidas.

Al pasar de **Múltiples criterios** a **Un criterio** con más de una condición en la lista, QGISRed pide confirmación: solo se conserva la primera, el resto se descarta.

Lógica de combinación

Las condiciones de inclusión (+) se combinan entre sí con **OR**: un elemento se resalta si cumple **cualquiera** de ellas. Las condiciones de exclusión (-) se combinan entre sí con **AND** y el resultado se **resta** del anterior. En resumen:

*(cualquier condición de inclusión) **AND NOT** (todas las condiciones de exclusión)*

Por ejemplo, para encontrar todas las tuberías de diámetro ≥ 300 mm que **no** sean de fundición: una condición `Diameter >= 300` marcada con **Añadir**, y una condición `Material = Cast Iron` marcada con **Restar**.

En modo **Un criterio** solo hay una condición, así que esta combinación no aplica.

Resultados de simulación

Si el proyecto tiene resultados de simulación cargados, los campos de resultado (presión, caudal, velocidad...) también aparecen en el selector de campo, permitiendo filtrar, por ejemplo, tuberías con velocidad inferior a 0.5 m/s o nudos con presión negativa.

Atención

Campos de calidad condicionales. Los campos de resultado `Quality` y `ReactRate` solo aparecen cuando el modelo de calidad del proyecto lo permite: `Quality` se oculta con modelo *None* y `ReactRate` únicamente es visible con modelo *Chemical*. Los campos estáticos de calidad (`BulkCoeff` , `WallCoeff` , `ReactCoef` , `IniQuality`) se ocultan cuando el modelo de calidad es *None*, *Age* o *Trace*.

Tabla de Estadísticas

El panel calcula estadísticas numéricas sobre los elementos resaltados sin necesidad de exportar nada. Selecciona en el desplegable **Statistics of... for selected Elements** la propiedad a calcular — cualquier campo numérico del tipo de elemento activo, o una de las variables de resultado si hay simulación cargada — y la tabla se actualiza automáticamente.

Las columnas dependen del tipo de propiedad:

Propiedad	Columnas
Campo de texto o lista	Recuento (número de elementos)
Campo numérico	Recuento, Promedio, Mínimo, Máximo, y Suma o Desv. Típica según la propiedad (caudales y demandas muestran la suma; el resto, la desviación típica)

Propiedad	Columnas
Ninguna (sin propiedad)	solo Recuento

En modo **Un criterio** la tabla muestra una única fila con el resultado de la condición activa. En modo **Múltiples criterios** con varias condiciones habilitadas, muestra una fila por cada condición (etiquetada `Cr1` , `Cr2` ...) y una fila final **Todos** en amarillo con el resultado combinado (la misma lógica de inclusión/exclusión que el resaltado del mapa) — así se puede comparar cuántos elementos aporta cada condición por separado frente al total combinado.

Exportar criterios y estadísticas

Los botones de exportación del panel (criterios de consulta y tabla de estadísticas) guardan por defecto en la subcarpeta `Queries/Queries by properties` del proyecto, en lugar de la carpeta raíz.



Al exportar varios criterios combinados a texto o CSV, cada línea se numera como `Cr1: , Cr2: ...` en vez de empezar directamente por el operador de la condición — así una hoja de cálculo no interpreta por error un criterio que empieza por `+` o `-` como una fórmula.

El CSV de estadísticas incluye, antes de la tabla de valores, unas líneas de cabecera con el proyecto, el escenario, el tipo de elemento, la consulta o consultas aplicadas y la magnitud exportada.

Notas de uso

- La consulta no modifica ningún dato del modelo ni crea capas nuevas: solo cambia la simbología temporal.
- El resaltado en magenta es visible sobre cualquier fondo de mapa.
- Al cerrar el panel, el resaltado desaparece y la simbología vuelve al estado anterior.

Resolución del campo ID

El panel utiliza la misma lógica de resolución automática del campo identificador que el Element Explorer (`getIdFieldName(layer)`). Los campos de consulta por ID (`PipeID` , `TankID` , etc.) se detectan automáticamente según el tipo de capa, por lo que las consultas sobre el campo `Id` funcionan correctamente independientemente del nombre real del campo en el shapefile del proyecto. Ver Element Explorer para más detalles.

Los alias `PumpCurvID` , `BaseDem` y `SourceQual` se reconocen automáticamente como campos de tipo numérico para bombas, demandas y fuentes respectivamente. El tipo de dato de cada campo (numérico, lista o texto libre) se determina de forma automática a partir del esquema del elemento, sin necesidad de configuración manual.

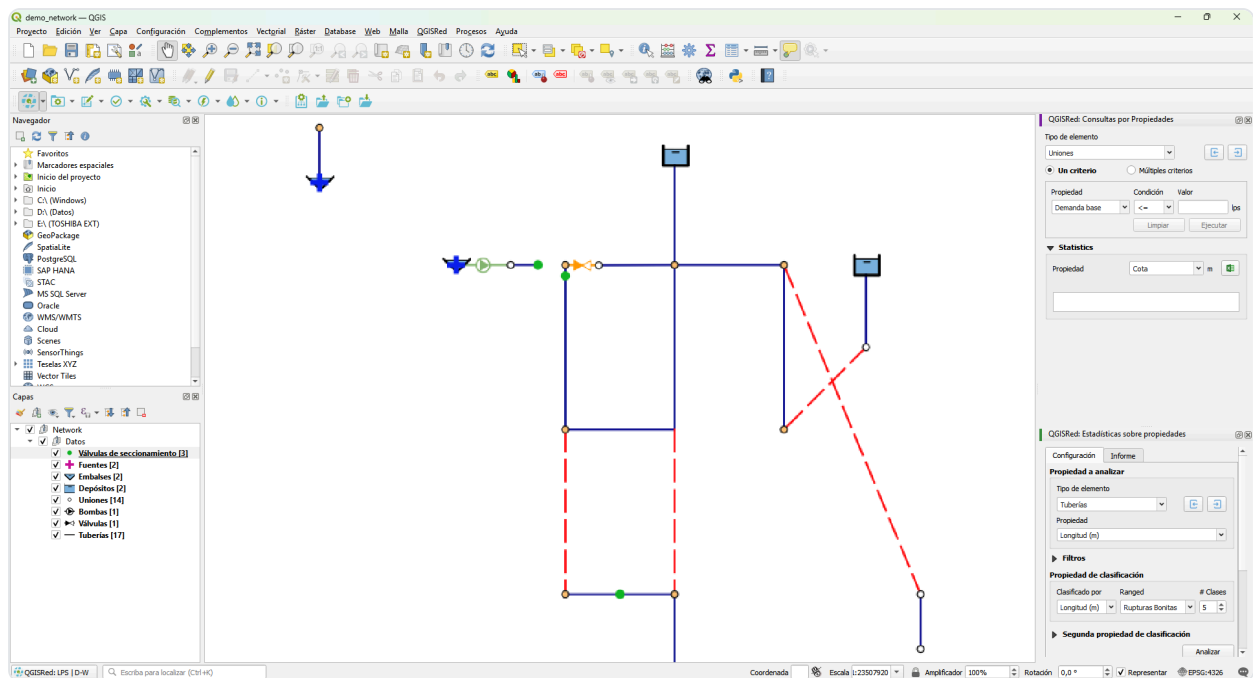
8.4 Estadísticas

Barra Consultas → Estadísticas

Abre el panel **Estadísticas**, que calcula y visualiza la distribución estadística de cualquier atributo numérico o categórico de la red, con soporte para clasificación automática, segunda clasificación cruzada y representación gráfica.

Nota

Nota: El panel Statistics se abre **acoplado** en la ventana principal de QGIS y respeta los paneles ya agrupados en pestañas. Sus controles se adaptan también a anchos de panel estrechos, sin recortarse en el borde derecho.



Panel Statistics con histograma de diámetros de tuberías

Panel Statistics: histograma de diámetros de tuberías con clasificación por intervalos.

Estructura del panel

El panel Statistics se organiza en dos pestañas:

- **Configuración (Setup):** define qué se analiza y cómo se clasifica.

- **Informe (Report):** muestra el histograma y la tabla de resultados. Se activa automáticamente tras ejecutar el análisis.

Pestaña Configuración (Setup)

Tipo de elemento y propiedad

Selecciona el tipo de elemento (Junctions, Pipes, Tanks...) y la propiedad a analizar. El selector de propiedad muestra en una **lista unificada** tanto los campos de diseño (Diámetro, Longitud, Rugosidad...) como los campos de resultado de simulación (Presión, Caudal, Velocidad...). Los campos de resultado aparecen con **fondo amarillo/crema** para diferenciarlos visualmente de los campos de diseño.

Clasificación principal

Parámetro	Descripción
Campo	Propiedad por la que clasificar
Método	Forma de calcular los intervalos (ver tabla siguiente)
Número de clases	Cuántos grupos se generan

Métodos de clasificación disponibles

Los métodos siguientes están disponibles tanto para la clasificación principal como para la segunda clasificación. El método por defecto es **Rupturas Bonitas**.

Método	Descripción
Jenks (Natural Breaks)	Minimiza la varianza intra-clase. Idóneo para distribuciones no uniformes.
Rupturas Bonitas	Límites de intervalo "redondos". Preferible para presentaciones. <i>(Por defecto)</i>
Recuento Igual	Cada clase contiene el mismo número de elementos.
Intervalo Fijo	Todos los intervalos tienen la misma amplitud.

Método	Descripción
Manual	El usuario define directamente los límites de cada intervalo.

Nota

Nota: Cuando todos los valores son idénticos o muy similares, los extremos de clase duplicados se colapsan mostrando un único valor en lugar de "100.0 - 100.0".

Nota

Nota — Campos sin datos útiles: Si el campo elegido para clasificar no tiene ningún valor calculado, el panel no muestra un aviso de error: genera directamente una única clase **NULO** que agrupa todos los elementos sin valor. Si el campo tiene valores pero todos son iguales (incluido el caso de que todos sean cero), se genera una única clase con ese valor, igual que en el caso anterior de extremos colapsados. En ambos casos el histograma y la tabla se generan con normalidad, sin interrumpir el análisis.

Nota

Nota: Cuando se analiza un campo de resultado de simulación dinámico, los **límites de clase se calculan una vez** considerando todos los instantes de tiempo simultáneamente. Al avanzar el paso de simulación, el recuento de elementos por barra varía, pero los límites permanecen constantes, lo que permite **comparar distribuciones entre instantes de tiempo** con total coherencia.

Filtrado previo

Antes de calcular, puedes acotar el conjunto de elementos con una condición sobre cualquier campo:

- Campos **numéricos**: `>=` , `<=` , `=` , `>` , `<` , `≠` , Range
- Campos **de lista**: `=`
- Campos **de texto**: `=` , `≠` , `ILIKE` , `NOT ILIKE` , `LIKE` , `NOT LIKE`
- Selecciona **Sin filtro** para incluir todos los elementos sin restricción.

El campo **Valor** incluye un botón de borrado (**×**): al pulsarlo, limpia el texto introducido y deja sin selección activa, facilitando cambiar el filtro rápidamente.

Cuando el atributo de filtro es un campo de resultado de simulación, el combo muestra el mismo **fondo amarillo/crema** que se usa para estos campos en el selector de propiedad.

Nota

Nota — Caudal: Al filtrar por el campo **Flow** con un valor numérico escrito, el valor se interpreta siempre como **valor absoluto**, por lo que no es necesario conocer el signo que EPANET asigna internamente al caudal.

Restringir a la selección activa

La casilla **Solo elementos seleccionados** limita el análisis a los elementos actualmente seleccionados en el mapa. La selección se evalúa de forma conjunta entre la capa de **Datos** y su correspondiente capa de **Resultados**: si el elemento está seleccionado en cualquiera de las dos capas del mismo tipo (por ejemplo, **Pipes** en Inputs y su tema de resultados de tuberías), se incluye en el cálculo.

Atención

Si activas la casilla y no hay ningún elemento seleccionado en ninguna de las dos capas, el panel muestra un aviso y no ejecuta el análisis.

Mientras la casilla está activa, tanto el histograma como la tabla muestran una nota indicando que hay un filtro de selección (y, si además hay un filtro de atributo activo, ambos se combinan en el mismo texto).

Vista previa en el mapa

La sección Filters incluye dos elementos adicionales para explorar el filtro antes de ejecutar el análisis completo:

- **Casilla "Vista previa en el mapa":** cuando está marcada, los elementos que cumplen la condición de filtro se resaltan en **naranja** sobre el lienzo del mapa. La vista previa se actualiza automáticamente al cambiar cualquier parámetro del filtro.

- **Contador de coincidencias** (p. ej. "43 elementos coinciden"): visible siempre que la sección Filtros esté desplegada, incluso antes de ejecutar el análisis.

Los resaltes se eliminan automáticamente al cerrar el panel o al contraer la sección Filtros.

Segunda clasificación (opcional)

Un grupo colapsable —contraído por defecto— permite definir un **segundo criterio de clasificación** sobre el mismo conjunto de elementos. Al desplegarlo, se configuran:

Parámetro	Descripción
Campo	Segunda propiedad de clasificación
Método	Jenks (Natural Breaks), Pretty Breaks, Equal Count, Fixed Interval o Manual
Número de clases	Grupos de la segunda clasificación

Cuando la segunda clasificación está activa, la tabla de resultados se convierte en una **matriz cruzada**: las filas representan los grupos de la primera clasificación y las columnas los grupos de la segunda.

Nota

Nota: Al cambiar el tipo de elemento y volver al anterior, la configuración de la segunda clasificación (método, número de clases, intervalos, valores manuales) se **recupera automáticamente**.

Pestaña Informe (Report)

La pestaña Report se divide en dos marcos: **Histograma** y **Tabla**.

Histograma

El histograma muestra la distribución de la propiedad analizada:

- **Selector de estadístico:** elige qué se representa en el eje Y: Count (recuento), Sum, Avg, Min, Max o StdD.
- **Botón expandir:** abre el histograma en una **ventana flotante independiente**, útil para tener el panel de configuración y el gráfico visibles a la vez.
- El **título del gráfico** incluye el estadístico seleccionado como prefijo y las unidades del campo. Por ejemplo: *"Avg Presión (mca) por Diámetros (mm) para Material PVC"*.
- Para campos categóricos, el histograma muestra barras por categoría en lugar de intervalos numéricos.

Tabla de resultados

La tabla muestra los mismos datos en formato tabular:

- Los valores se formatean con los decimales correspondientes a cada campo según el CSV de unidades del proyecto.
- Los números enteros se muestran sin decimales.
- El **título de la tabla** refleja siempre las dos dimensiones de clasificación activas, incluyendo las unidades de cada campo.
- La **fila de exportación** incluye un selector de estadístico para elegir qué valor se vuelca al exportar a CSV (Count, Sum, Avg...).
- La exportación a CSV incluye los **valores de los puntos de corte manuales** de ambas clasificaciones (principal y segunda), con los encabezados de columna acompañados de las unidades entre paréntesis.
- Cuando la segunda clasificación está activa, la tabla se convierte en una **matriz cruzada** con columnas adicionales para cada grupo de la segunda clasificación.

Campos disponibles

Campos categóricos

Los siguientes campos se tratan como categorías (valores discretos):

Campo	Descripción
Material	Material de la tubería
Type	Tipo de elemento

Campo	Descripción
ValveType	Tipo de válvula, mostrado con su abreviatura en español (VRP, VSP, VRC, VCQ, VRG, VPG, VR) en vez del código EPANET
MeterType	Tipo de contador
SourceType	Tipo de fuente
IniStatus	Estado operacional inicial (Open / Closed / CV)
InstalDate	Fecha de instalación
InstDate	Fecha de instalación
Tag	Etiqueta libre

Campos numéricos de entrada

Cualquier campo numérico del modelo: Diameter , Length , Roughness , Elevation , BaseDem , etc.

Campos de resultado de simulación

Disponibles solo si hay resultados cargados:

Nudos:

Campo	Descripción
Pressure	Presión (m.c.a.)
Head	Altura piezométrica (m)
Demand	Demanda calculada (l/s)
Quality	Calidad del agua

Tuberías:

Campo	Descripción
Status	Estado en simulación
Flow	Caudal (l/s)
Velocity	Velocidad (m/s)
HeadLoss	Pérdida de carga (m)
UnitHdLoss	Pérdida unitaria (m/km)
FricFactor	Factor de fricción
ReactRate	Tasa de reacción
Quality	Calidad del agua

Atención

Nota: Los campos Velocity , UnitHdLoss , FricFactor y ReactRate no están disponibles cuando el tipo de elemento seleccionado es **Bombas** (bombas) o **Válvulas** (válvulas); son exclusivos de tuberías.

Notas de uso

- El panel Statistics no modifica ningún dato del modelo.
- Puedes mantener el panel abierto mientras navegas por el mapa o cambias parámetros; actualiza el cálculo al pulsar de nuevo el botón de ejecutar.
- La segunda clasificación está contraída por defecto; desplégala solo cuando necesites el análisis cruzado.

9 Análisis

La barra **Análisis** agrupa las herramientas de simulación hidráulica, visualización de resultados y exportación del modelo. Es la barra que cierra el ciclo de trabajo: una vez que el modelo está definido, verificado y calibrado, se usa esta barra para ejecutar EPANET, explorar los resultados en el mapa y exportar a otros formatos.

Antes de simular es recomendable haber pasado las verificaciones de topología y atributos para evitar errores de convergencia.



Barra de herramientas Analysis de QGISRed

Barra Analysis: simulación, visor de resultados, series temporales y exportación.

Herramientas de la barra Analysis

#	Herramienta	Función
1	Ejecutar modelo	Ejecuta la simulación EPANET y carga los resultados en el mapa
—	Explorador de resultados	Abre el panel de resultados con los datos de la última simulación
—	Informe de estado	Abre el panel de resultados en la pestaña de informe de estado
2	Analysis options...	Configura los parámetros del motor EPANET (unidades, fórmula, tiempos, calidad)
3	Time series...	Activa la herramienta de gráficas de evolución temporal por elemento
4	Export results to CSV...	Exporta los resultados de simulación a archivos CSV separados para nudos y tuberías
5	Export model to INP...	Exporta el modelo completo al formato EPANET <code>.inp</code>

Run model, Results browser y Status report comparten un botón desplegable en la barra.

En esta sección

- Ejecución y Opciones — simulación, opciones del motor y acceso al informe de estado
- Visor de Resultados — panel de resultados, navegación temporal y series temporales
- Exportación del Modelo — exportación a INP y a CSV de resultados

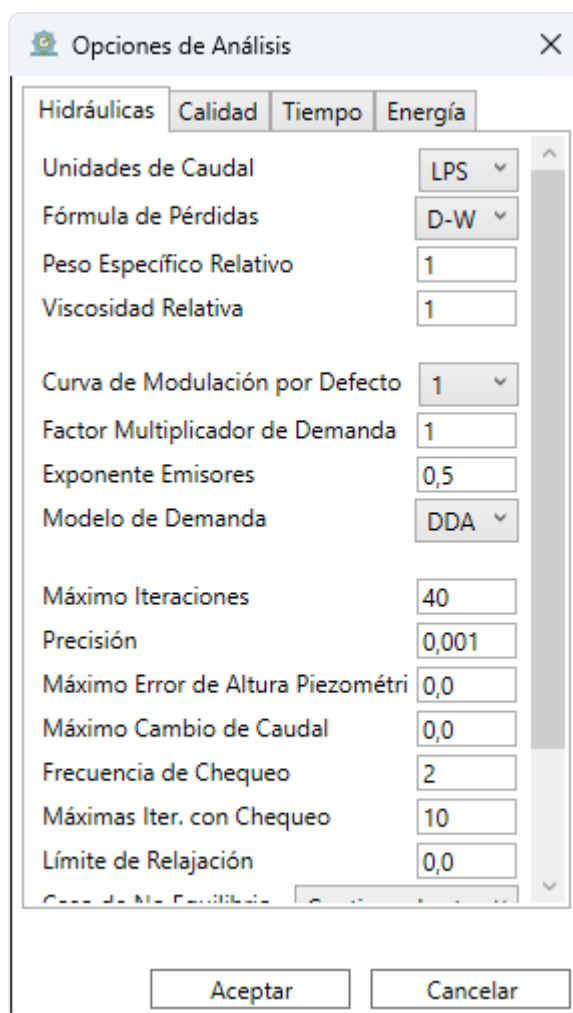
9.1 Ejecución y Opciones

Las tres primeras acciones de la barra Analysis controlan el ciclo de simulación: configurar las opciones del motor, lanzar la simulación y revisar el informe de estado.

Analysis options...

Barra Análisis → Opciones de análisis...

Abre el diálogo de opciones del motor EPANET. Permite configurar todos los parámetros que controlan cómo se realiza la simulación hidráulica y de calidad.



Diálogo Analysis Options con pestañas de configuración del motor EPANET

Diálogo Analysis Options: configuración completa del motor EPANET.

Parámetros configurables

Grupo	Parámetros principales
Hydraulics	Unidades de caudal (LPS, GPM, CMH...), fórmula de pérdida de carga (H-W / D-W / C-M), viscosidad, gravedad específica
Calidad	Tipo de análisis de calidad (ninguno, cloro, edad del agua, traza de fuente), coeficientes de reacción
Times	Duración total de la simulación, paso de tiempo hidráulico, paso de tiempo de calidad, paso de informe, hora de inicio
Energía	Precio de la electricidad, eficiencia global de las bombas
General	Modo PDA (Pressure Dependent Analysis): activa la demanda dependiente de la presión local

La Tabla de materiales del proyecto almacena la rugosidad en unidades D-W (mm). Si cambias la fórmula hidráulica aquí, QGISRed te ofrecerá convertir automáticamente los coeficientes de rugosidad existentes.

Ejecutar modelo

Barra Análisis → Ejecutar modelo

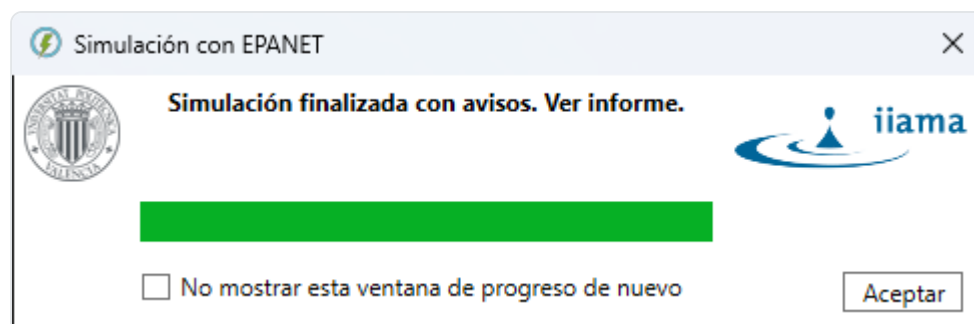
Lanza la simulación EPANET con las opciones configuradas y carga los resultados en el panel de resultados.

Proceso

1. QGISRed valida el proyecto (capas activas, ninguna capa en edición).
2. Llama al motor EPANET a través del toolkit de QGISRed.
3. Al terminar, abre automáticamente el **panel de resultados** (Results dock) a la derecha de la pantalla y carga los datos calculados.
4. El mapa actualiza la simbología de las capas con los valores del primer instante de tiempo disponible.

Si la simulación detecta problemas (presiones negativas, nudos desconectados, bombas en cavitación), el informe de estado los registra con nivel de aviso.

Opciones del diálogo de progreso



Diálogo de progreso de la simulación EPANET

El diálogo de progreso incluye un botón de **Pausa** (icono II). Al pulsarlo, la simulación se detiene al finalizar el paso de tiempo en curso y el icono cambia a ►. Pulsar de nuevo reanuda la ejecución. El botón desaparece una vez que la simulación ha concluido.

El diálogo también incluye la casilla "**Do not show this progress window again**". Si la marcas y la simulación finaliza correctamente, las ejecuciones siguientes lanzarán el cálculo directamente sin mostrar el diálogo.

Atención

Excepción para redes grandes: si el producto (número de nudos: uniones + depósitos + embalses) $\times$ (número de instantes de cálculo = Duración / paso de tiempo hidráulico) supera **500.000**, el diálogo de progreso se muestra siempre en esa ejecución, aunque la casilla "Do not show this progress window again" esté marcada de una ejecución anterior. Además, en ese caso la propia casilla se oculta del diálogo, ya que la preferencia guardada queda sin efecto mientras dure esa red grande.

Para volver a activar el diálogo de progreso en redes que no superan ese umbral, accede a las **Propiedades del Proyecto** y desmarca la opción "*Do not show progress window when running simulation*".

Atención

Cuando la ventana de progreso está oculta, el cursor del sistema cambia a cursor de espera en todas las aplicaciones mientras la simulación está en curso. El cursor se restaura automáticamente al finalizar el cálculo.

Mensajes de estado durante la ejecución

El diálogo de progreso informa de las distintas fases del cálculo:

- **Saving results...**: indica que los resultados se están escribiendo en disco tras completarse el cálculo hidráulico.
- Si los ficheros de resultados (`.out` , `.hyd`) están **bloqueados por otra aplicación** (por ejemplo, EPANET Desktop abierto con el mismo proyecto), el plugin lo detecta y notifica al usuario con un aviso específico.

Gestión de errores

- Si EPANET devuelve un error durante el cálculo, el contenido del informe (`.rpt`) se muestra automáticamente en el log de incidencias sin necesidad de buscarlo manualmente.
- Las excepciones inesperadas durante el proceso también se capturan y muestran en el log, evitando fallos silenciosos.

Explorador de resultados

Barra Análisis → Explorador de resultados

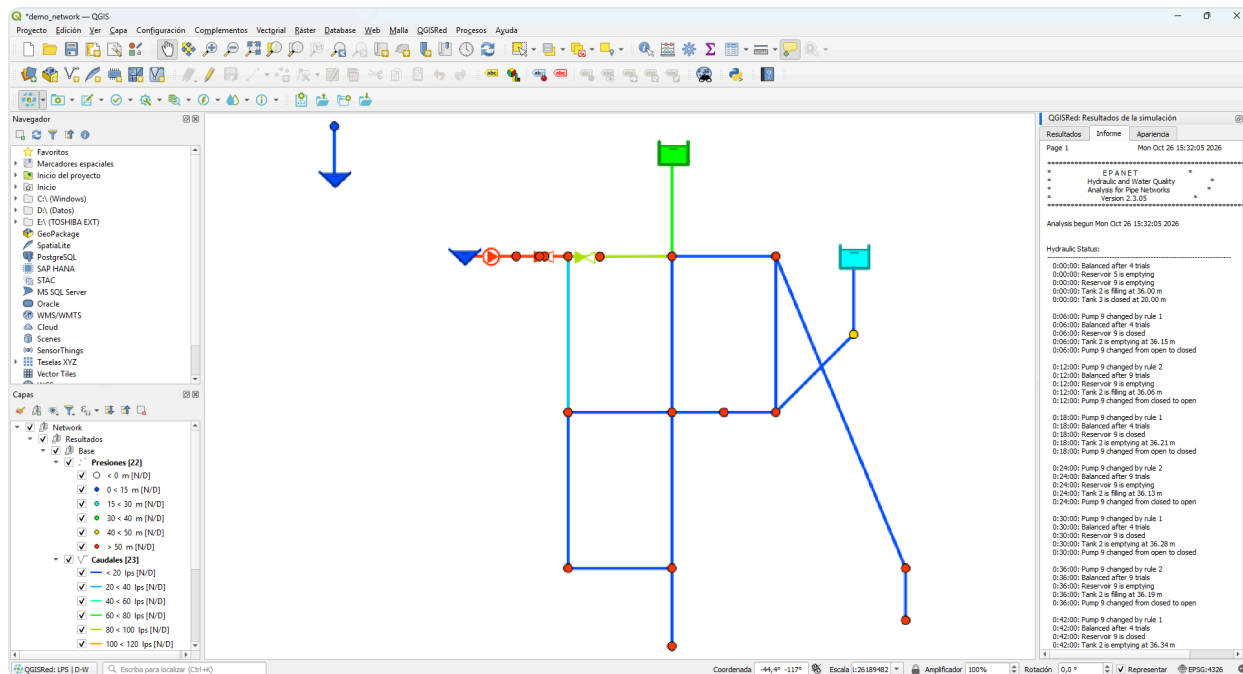
Abre el panel de resultados si ya existe una simulación previa para el proyecto activo, sin volver a simular. Si no hay resultados, lanza la simulación automáticamente.

Equivale a **Ejecutar modelo** pero priorizando los resultados ya calculados: si el archivo `.out` existe y corresponde al proyecto actual, los carga directamente. Útil para reabrir el visor tras cerrarlo sin perder los resultados.

Informe de estado

Barra Análisis → Informe de estado

Abre el panel de resultados directamente en la pestaña **Status Report**, que muestra el informe de texto generado por el motor EPANET al finalizar la simulación.



Pestaña Status Report del panel de resultados

El informe incluye:

- Balance de masa general de la red.
- Lista de nudos con presión negativa o fuera de rango.
- Advertencias de bombas operando fuera de su curva.
- Estado de convergencia del cálculo hidráulico en cada paso.
- Resumen de reacciones de calidad (si se simuló calidad).

El informe de estado es el primer lugar donde mirar cuando una simulación produce resultados inesperados o no converge.

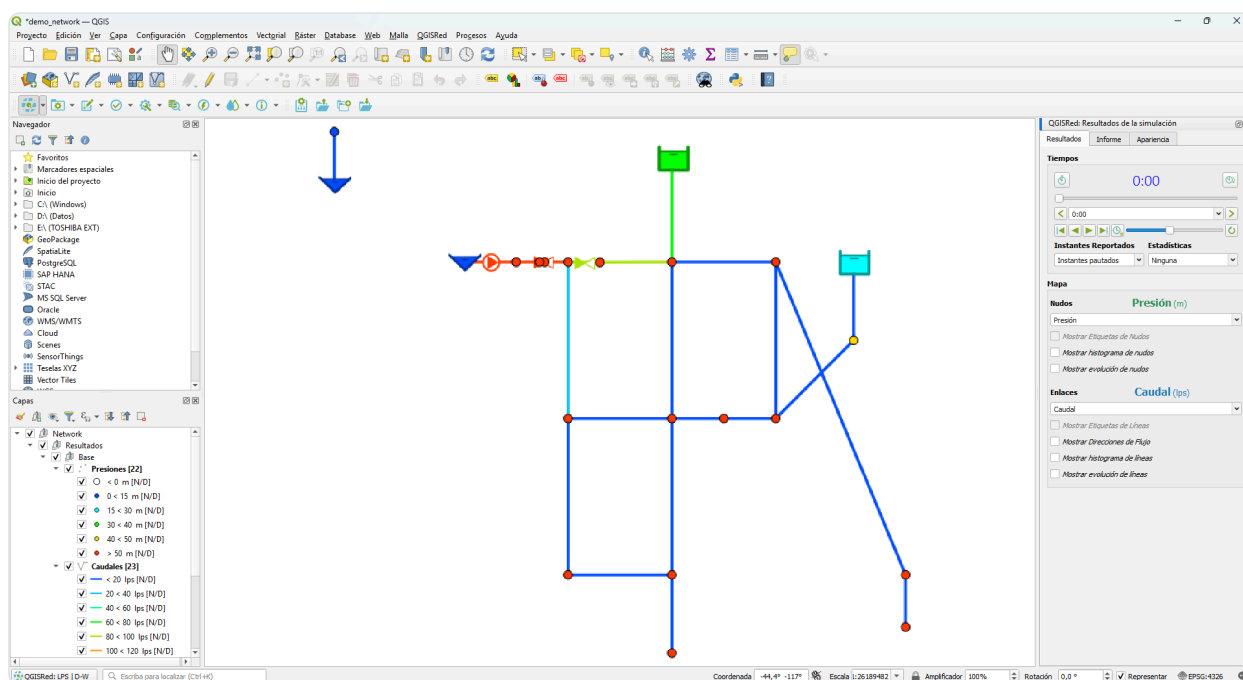
9.2 Visor de Resultados

Una vez completada la simulación, QGISRed ofrece dos herramientas complementarias para explorar los resultados: el **panel de resultados** (Results dock), que controla la visualización sobre el mapa, y el **panel de series temporales** (Time series dock), que muestra la evolución de cualquier variable a lo largo del tiempo para elementos individuales.

Panel de resultados (Results dock)

El Results dock se ancla en la zona derecha de la pantalla. Contiene **tres pestañas**:

- **Resultados**: visualización interactiva sobre el mapa con selección de variable, navegación temporal y opciones de mapa.
- **Informe**: informe de texto del motor EPANET.
- **Apariencia**: configuración completa del aspecto visual de los resultados en el mapa.



Panel de resultados con selector de variable y barra de tiempo

Results dock: selección de variable, modo de estadística y navegación por instantes de tiempo.

Pestaña Results

Grupo Timing

Muestra el instante de tiempo actual en formato `HH:MM:SS` (o en formato am/pm si está activo). Incluye botones para alternar entre formato civil y formato de tiempo transcurrido.

Cuando está activo un modo de estadística (Maximum, Minimum...), el área de tiempo muestra el nombre y la descripción de la estadística en lugar del reloj.

Navegación temporal (Time controls)

Control	Descripción
Slider de tiempo	Desliza por los instantes del informe.
Combo de instantes (<code>cbTimes</code>)	Lista desplegable con todos los instantes disponibles.
Botones de avance/retroceso	Siguiente, anterior, inicio, fin.
Play / Play backward	Animación automática hacia adelante o atrás.
Slider de velocidad	Controla la velocidad relativa de la animación (1–10). Se oculta cuando Velocidad de reproducción constante está activo.
Velocidad de reproducción constante	Botón conmutable junto al slider de velocidad. Al activarlo, el slider se sustituye por el campo "1h in: N sec" : N son los segundos reales que tarda en reproducirse una hora de tiempo simulado (1–3600), de modo que la velocidad de reproducción es constante respecto al tiempo simulado incluso si el paso entre instantes no es uniforme. Al desactivarlo, vuelve a usarse el slider de velocidad relativa. El estado y el valor se guardan en el proyecto.
Bucle	Repite la animación en bucle.

💡 Al cambiar de instante de tiempo, activar o desactivar un modo de estadística, modificar los decimales en la pestaña Appearance, o cargar todos los resultados de golpe, QGISRed relee y reformatea los valores. Si la operación tarda (redes grandes con muchos elementos), aparece un aviso superpuesto y centrado sobre el mapa: **"Reading results... NN%"**. En operaciones rápidas no llega a mostrarse, para evitar parpadeos.

Reported Times y Statistics

Dos combos situados bajo los controles de tiempo:

Combo	Descripción
Instantes Reportados (<code>cbResultTimes</code>)	Filtra qué instantes se muestran: Single Period, Step times o All calculation times.
Estadísticas (<code>cbStatistics</code>)	Aplica una estadística sobre todos los períodos: Maximum, Minimum, Range, Average, StdDev, Warning. Cuando está activo, el reloj se sustituye por el nombre de la estadística.

💡 En los modos **Máximo** y **Mínimo**, las etiquetas del mapa muestran el valor junto con el instante de ocurrencia en el formato `valor (@ HH:MM:SS)`. Al situar el cursor sobre un elemento del mapa, el tooltip incluye una línea adicional `@ HH:MM:SS` con el instante exacto en que se produjo ese máximo o mínimo.

💡 Con cualquier modo de estadística activo, el tooltip antepone al valor la abreviatura de la estadística mostrada: **Máximo**, **Mínimo**, **Promedio** (Average), **Rango** (Range) o **Desv. estándar** (StdDev). Por ejemplo, **Max 45.2** en lugar de simplemente `45.2`.

Grupo Mapping — Nodes

Control	Descripción
Combo Nodes (<code>cbNodes</code>)	Propiedad a visualizar en nudos: Pressure, Head, Demand, Quality.
Mostrar Etiquetas de Nudos	Muestra etiquetas con el Id y el valor sobre cada nudo en el mapa.
Mostrar histograma de nudos	Abre un histograma integrado en el dock con la distribución del valor actual en nudos.
Mostrar evolución de nudos	Abre un mini-gráfico integrado con la evolución temporal del nudo seleccionado en el mapa.

💡 Cuando se selecciona una variable en el combo **Nudos**, aparece junto al encabezado del grupo una etiqueta con el nombre de la variable en negrita y su unidad entre paréntesis (por ejemplo, **Presión (m)**).

Grupo Mapping — Links

Control	Descripción
Combo Links (<code>cbLinks</code>)	Propiedad a visualizar en tuberías/válvulas/bombas: Flow, Velocity, HeadLoss, UnitHdLoss, FricFactor, Status, ReactRate, Quality.
Mostrar Etiquetas de Líneas	Muestra etiquetas con el Id y el valor sobre cada tubería.
Mostrar Direcciones de Flujo	Añade flechas de sentido de flujo sobre las tuberías.
Mostrar histograma de líneas	Histograma integrado en el dock con la distribución del valor actual en tuberías.
Mostrar evolución de líneas	Mini-gráfico integrado con la evolución temporal de la tubería seleccionada en el mapa.

💡 Del mismo modo, cuando se selecciona una variable en el combo **Líneas**, aparece junto al encabezado del grupo una etiqueta con el nombre de la variable en negrita y su unidad entre paréntesis (por ejemplo, **Velocidad** (m/s)).

Atención

Cuando la variable de **Líneas** es **Estado**, las etiquetas de texto se simplifican: los ~13 estados internos que puede devolver EPANET se agrupan en solo dos textos, "**Cerrada**" (incluye "Temp Closed") y "**Activa**" (incluye "Active (Rev Pump)"). Los enlaces con cualquier estado "*Open*"* no muestran ninguna etiqueta, para no saturar el mapa con la mayoría de las tuberías (que suelen estar abiertas). No es un error si, con Status activo, la mayor parte de las tuberías aparecen sin etiqueta.

El botón **Apariencia** (icono en la cabecera del grupo Nodes) lleva directamente a la pestaña Appearance sin necesidad de navegar por las pestañas.

💡 Cuando el combo **Nudos** o **Líneas** está en «None», la capa correspondiente no desaparece del mapa: se muestra con un símbolo gris uniforme y sin leyenda, para que la red siga visible como referencia mientras no hay ninguna variable de resultado activa en ese tipo de elemento. Este estilo gris también se puede personalizar (color, tamaño) abriendo el **Editor de leyenda** sobre la capa, igual que con cualquier otra capa de símbolo único.

💡 En el panel de capas de QGIS, cada capa de resultados abierta muestra solo el nombre de la propiedad representada (por ejemplo, **Presiones**, sin unidad en el nombre); la unidad aparece en cada clase de la leyenda, al final de su etiqueta (por ejemplo, "< 20 m"). Cada clase indica además entre paréntesis el número de elementos que contiene — igual que ya hacen las capas de entrada.

💡 Los grupos **Results** y **Queries/Issues** del panel de capas son mutuamente excluyentes al marcarlos a mano: marcar uno desmarca los otros

automáticamente. QGISRed sí puede tener varios abiertos a la vez cuando los abre él mismo (por ejemplo al generar un mapa temático con resultados visibles).

Pestaña Report

Muestra el informe de texto generado por el motor EPANET al finalizar la simulación. Incluye:

- Balance de masa general de la red.
- Lista de nudos con presión negativa o fuera de rango.
- Advertencias de bombas operando fuera de su curva.
- Estado de convergencia del cálculo hidráulico en cada paso.
- Resumen de reacciones de calidad (si se simuló calidad).
- En caso de error, el contenido completo del informe se muestra automáticamente aquí.

El informe de estado es el primer lugar donde mirar cuando una simulación produce resultados inesperados o no converge.

Pestaña Appearance

Concentra todas las opciones de presentación visual de los resultados en el mapa. Los ajustes se guardan automáticamente en `{Red}_Results_Config.cfg` dentro de la carpeta `Results/` del proyecto y se restauran en la siguiente sesión.

💡 Cada control numérico de la pestaña Appearance dispone de un pequeño botón  individual que restaura únicamente ese campo a su valor por defecto, sin afectar al resto de ajustes.

Atención

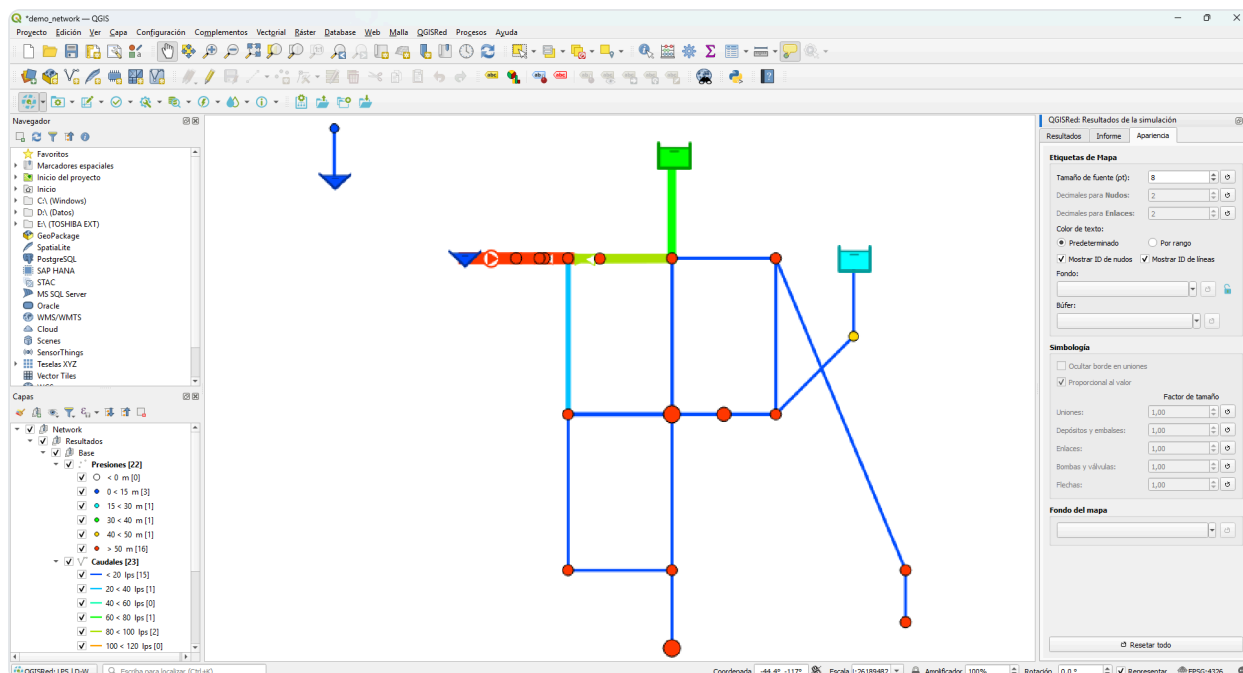
Los controles del grupo **Nudos** se deshabilitan automáticamente cuando el combo Nodes está en «None», y lo mismo ocurre para **Líneas**. Además, el control

Decimals queda deshabilitado cuando la variable activa es **Estado** (variable categórica sin decimales aplicables).

Etiquetas de Mapa

Opción	Descripción
Font size (pt)	Tamaño de la fuente de las etiquetas en el mapa (6–24 pt, por defecto 8).
Nodes / Links decimals	Número de decimales mostrados en las etiquetas de nudos y tuberías respectivamente (0–6). El control se etiqueta con el nombre de la variable activa en ese momento.
Text color	Color por defecto: nudos #333333 (gris oscuro), tuberías #0A143C (azul marino). Negro : texto negro siempre. Por rango : el color del texto sigue la paleta del rango de valores activo. Cuando Mostrar ID de nudos o Mostrar ID de líneas está activo, la línea del Id usa el color del propio elemento y la línea del valor usa el color del símbolo o rango.
Background	Color de fondo detrás de las etiquetas del mapa. Incluye un selector de color y un botón de borrado para eliminar el fondo. Junto al selector hay un icono de candado : abierto (por defecto), el fondo de las etiquetas es independiente del fondo del mapa; al cerrarlo, el selector y el botón de borrado se deshabilitan y el fondo de las etiquetas queda vinculado al color de Fondo del mapa (ver más abajo), de modo que cambiar ese color también cambia automáticamente el fondo de las etiquetas.
Buffer	Color de contorno (halo) alrededor del texto de las etiquetas, con su propio selector de color y botón de borrado. Es independiente del Background y nunca se vincula al Map Background. Sin color asignado (por defecto) no se dibuja ningún halo.
Mostrar ID de nudos / Mostrar ID de líneas	Dos casillas independientes: añaden el Id del nudo o de la tubería, respectivamente, en la primera línea de su etiqueta.

Simbología



Pestaña Appearance con Proportional to value y las etiquetas de Id activadas, red coloreada por resultados en el mapa

Opción	Descripción
Ocultar borde en uniones	Ocultar el borde/contorno de los marcadores de nudos (junctions). Activar esta opción elimina el contorno que rodea el símbolo del nudo.
Proporcional al valor	Escala el tamaño de los nudos y el grosor de las tuberías linealmente con el valor representado. No aplica al campo Status.
Nodes factor	Factor de escala base del tamaño de los marcadores de nudo (0.25–4.0, por defecto 1.0).
Links factor	Factor de escala base del grosor de las tuberías (0.25–4.0, por defecto 1.0).
Arrows factor	Factor de escala de las flechas de dirección de flujo (0.25–4.0, por defecto 1.0).

Fondo del mapa

Permite fijar un color de fondo sólido para el lienzo del mapa mientras se visualizan resultados. El color se restaura al original al cerrarse el dock. El botón **x** elimina el color de fondo.

💡 El contorno de los símbolos de depósitos y embalses se recalcula automáticamente para seguir siendo visible sobre el color de fondo elegido.

Resetar todo

Devuelve todos los parámetros de la pestaña Appearance a sus valores por defecto.

Escenarios

El dock soporta múltiples escenarios de resultado. Cada escenario se identifica por un nombre (por defecto `Base`) y se almacena como archivos `.out` / `.hyd` en la subcarpeta `Results/` del proyecto. El nombre del escenario activo aparece en el título del panel.

Propiedades disponibles

Nudos (Junctions, Tanks, Reservoirs):

Propiedad	Descripción
Pressure	Presión en m.c.a.
Head	Altura piezométrica en m
Demand	Demanda calculada
Quality	Calidad del agua (según el tipo configurado en Analysis options)

Tuberías, válvulas y bombas (Links):

Propiedad	Descripción
Flow	Caudal (con signo o sin signo)
Velocity	Velocidad en m/s
HeadLoss	Pérdida de carga en m
UnitHdLoss	Pérdida unitaria en m/km

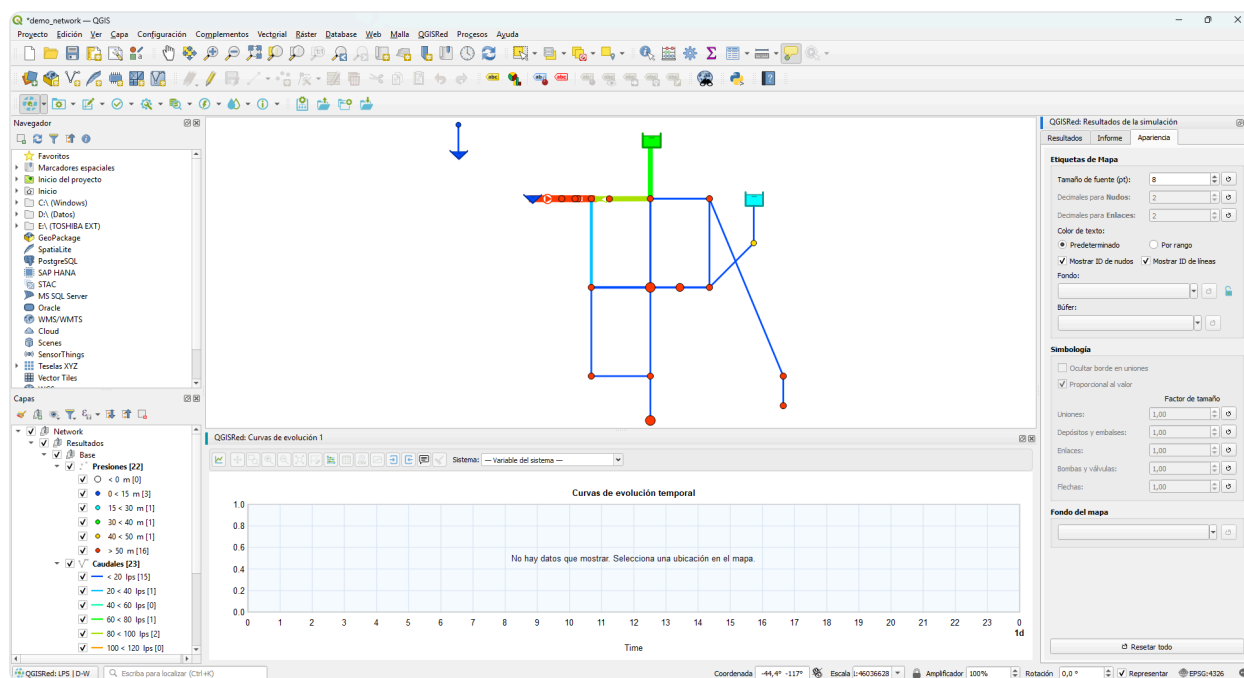
Propiedad	Descripción
FricFactor	Factor de fricción
Status	Estado operacional (Open / Active / Closed)
ReactRate	Tasa de reacción (modelos de calidad)
Quality	Calidad del agua

💡 Las etiquetas del mapa para la variable **Caudal** muestran siempre el valor absoluto (sin signo negativo), incluso en los modos de estadística Máximo y Mínimo. El sentido del flujo se indica mediante las flechas de dirección, no mediante el signo del valor.

Series temporales (Time series...)

Barra Análisis → Curvas de evolución

Activa una herramienta de selección interactiva que dibuja la evolución temporal de cualquier propiedad de resultado para uno o varios elementos de la red.



Panel Time series con curvas de presión de varios nudos

Panel Time series: evolución temporal de la presión en varios nudos seleccionados simultáneamente.

Proceso

1. Activa **Curvas de evolución** (botón checkable). El panel Time series se abre en la zona inferior de la pantalla.
2. Haz clic sobre cualquier elemento del mapa (nudo, tubería, válvula, bomba, depósito, embalse).
3. El panel dibuja la curva temporal de la propiedad activa en el Results dock para ese elemento.
4. El elemento queda resaltado en azul en el mapa.

Selección múltiple

- **Shift + clic** sobre otro elemento: añade su curva al gráfico sin borrar las anteriores. Cada curva recibe un color diferente de la paleta.
- **Shift + clic** sobre un elemento ya seleccionado: lo elimina del gráfico.
- **Clic sin Shift** con más de una curva activa: pide confirmación antes de limpiar la selección.

Selección de propiedad

- Por defecto se representa la propiedad activa en el Results dock para el tipo de elemento pulsado.
- **Clic derecho** sobre un elemento: abre un menú contextual para elegir cualquier otra propiedad disponible para ese elemento sin cambiar la vista del Results dock.

Propiedades adicionales para depósitos

Para el tipo de elemento **Depósito** (depósito), están disponibles dos magnitudes adicionales:

Magnitud	Descripción
Volumen	Volumen almacenado en m ³ (o ft ³ según las unidades del proyecto), calculado a partir de los binarios de resultado EPANET.
TankSpill	Caudal de desbordamiento. Solo es distinto de cero si el depósito tiene activada la opción de overflow en EPANET.

Variables globales de red

Además de los elementos individuales, el panel Time series permite añadir **series globales** que agregan valores sobre toda la red. Estas series no requieren hacer clic en el mapa: se añaden desde el menú de selección de variable del gráfico.

Variable global	Descripción
TotalWaterSupply	Caudal total suministrado por todos los embalses y fuentes de la red.
TotalWaterDemand	Demanda total consumida por todos los nudos de la red.
AverageNodePressure	Presión media de todos los nudos (excluye depósitos y embalses).
TotalStoredVolume	Volumen total almacenado sumando todos los depósitos de la red.
TotalTankSpill	Caudal total de desbordamiento sumando todos los depósitos de la red.

Configuración de curvas

Desde el panel Time series puedes ajustar para cada curva:

- Nombre en la leyenda.
- Color, estilo de línea (sólida, discontinua, punteada) y grosor.
- Marcadores: símbolo, tamaño, color, hueco.
- Mostrar valores en cada punto de la curva.
- Visibilidad (mostrar / ocultar sin borrar).

Tabla de valores

La tabla de valores muestra los datos numéricos de todas las curvas activas. La **primera columna** (instante de tiempo) está **fija**: no desaparece al desplazar la tabla horizontalmente cuando hay muchas curvas. Esto facilita identificar en qué instante se encuentra cada fila sin necesidad de volver al principio.

Sincronización con la tabla de valores

Al mover el cursor sobre el gráfico, la fila correspondiente de la tabla de valores se resalta automáticamente en tiempo real.

Copiar tabla al portapapeles

La función de copiar genera **dos filas de cabecera**: la primera con el nombre del elemento o magnitud y la segunda con la unidad. Facilita el pegado directo en hojas de cálculo.

Exportar e importar configuración del gráfico

Los botones **Exportar configuración de la gráfica** e **Importar configuración de la gráfica** guardan y recuperan la configuración completa de curvas, ejes y estilos en un archivo `.cfg`. También es posible exportar la configuración de la plantilla general (ejes, estilos) aunque no haya curvas cargadas, y aplicarla al importarla sobre un gráfico nuevo.

Múltiples ventanas de gráfico

El botón **Nueva ventana de gráfica** abre una nueva ventana de Series Temporales independiente. Cada ventana tiene su propio contexto de curvas, propiedad y elementos seleccionados. Puedes mantener varias ventanas abiertas simultáneamente para comparar distintas variables o zonas de la red.

Sincronización del formato horario

La columna "Hora del día" en la tabla de valores utiliza automáticamente el mismo formato (24 h o am/pm) que el panel de Resultados.

Cierre

Al desactivar el botón **Curvas de evolución** o cerrar el panel, el resaltado desaparece y el cursor vuelve al modo de navegación estándar.

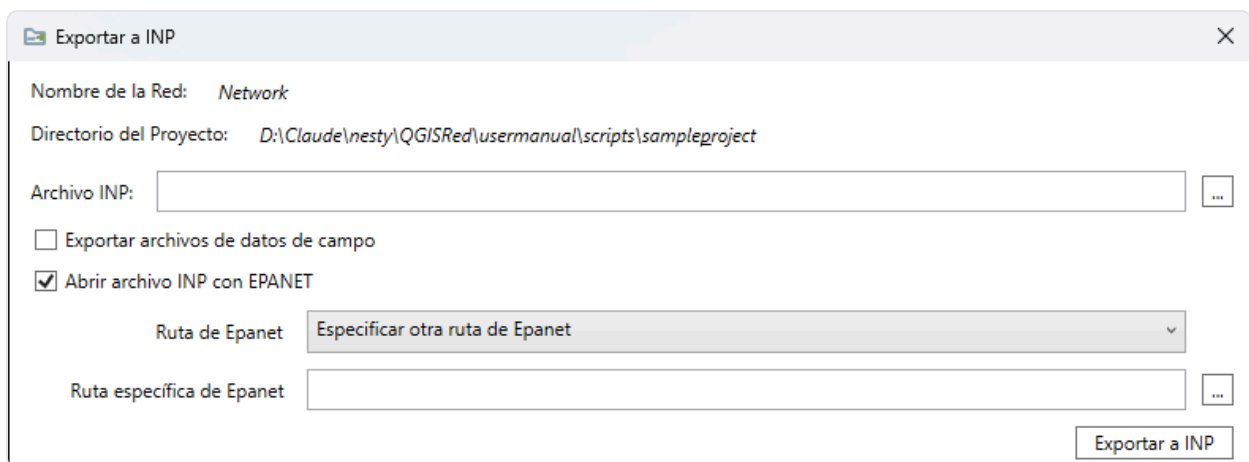
9.3 Exportación del Modelo

La barra Analysis ofrece dos vías de exportación: el modelo completo como archivo EPANET `.inp` , y los resultados de simulación como tablas CSV.

Export model to INP...

Barra Análisis → Exportar modelo a INP...

Exporta el modelo completo al formato estándar **INP** de EPANET. Útil para compartir el modelo con otros usuarios, ejecutarlo en la interfaz gráfica de EPANET o integrarlo con herramientas de terceros.



Diálogo de exportación al formato INP

Diálogo Export to INP: ruta de destino, exportación de datos de campo y apertura automática en EPANET.

Opciones del diálogo

Opción	Descripción
INP file	Ruta completa del archivo <code>.inp</code> a generar. Usa el botón <code>...</code> para navegar.
Export field data files	Exporta también los archivos auxiliares de datos de campo asociados al modelo.

Opción	Descripción
Open INP file with EPANET	Si está activo, abre el <code>.inp</code> en EPANET al finalizar la exportación.
Epanet path	Ejecutable de EPANET detectado en el sistema. El desplegable muestra todas las versiones instaladas.
Specific Epanet path	Ruta manual a un ejecutable de EPANET no detectado automáticamente.

Pulsa **Export to INP** para generar el archivo con la configuración elegida.

Nota

Precisión decimal según valores por defecto del proyecto. El número de decimales utilizado para cada campo en el archivo `.inp` generado respeta la precisión configurada en los valores por defecto del proyecto, la misma que se muestra en los paneles de Propiedades y Consultas. En versiones anteriores se aplicaba un formato fijo de 4 a 6 decimales independientemente de la configuración del proyecto.

Export results to CSV...

Barra Análisis → Exportar resultados a CSV...

Exporta los resultados de la última simulación a dos archivos CSV: uno para nudos y otro para tuberías. Es el método estándar para llevar los resultados a Excel, Python, R u otras herramientas de análisis externo.

Solo disponible si existe un archivo `.out` de simulación para el escenario activo.

Opciones del diálogo

Opción	Descripción
Nodes CSV	Ruta del archivo de salida para los resultados de nudos. Por defecto <code>{Red}_{Escenario}_Nodes.csv</code> en la carpeta <code>Results/</code> .
Links CSV	Ruta del archivo de salida para los resultados de tuberías. Por defecto <code>{Red}_{Escenario}_Links.csv</code> .
List separator	Separador de campos (detectado automáticamente del sistema regional; habitual <code>;</code> en locales europeas).
Decimal separator	Separador decimal (detectado del sistema; habitual <code>,</code> en locales europeas).

Contenido de los archivos

Nodes CSV — una fila por instante de tiempo por nudo, con columnas:

```
Time | ID | Pressure | Head | Demand | Quality
```

Links CSV — una fila por instante de tiempo por tubería/válvula/bomba, con columnas:

```
Time | ID | Status | Flow | Velocity | HeadLoss | UnitHdLoss |
FricFactor | ReactRate | Quality
```

Los separadores se adaptan a la configuración regional del sistema operativo para que el archivo se abra correctamente en Excel sin necesidad de conversión.

10 Gemelo Digital

La barra **Gemelo Digital** añade al modelo hidráulico los elementos de infraestructura que conectan la red con el usuario final y con los sistemas de monitorización en campo: acometidas, válvulas de corte, medidores y sensores. Estos elementos no forman parte del modelo EPANET estrictamente pero enriquecen el gemelo digital con información operacional y de telelectura.



Barra de herramientas Digital Twin de QGISRed

Barra Digital Twin: acometidas, válvulas de corte, medidores y carga de datos de campo.

Herramientas de la barra Digital Twin

Grupo 1 — Elementos de red

#	Herramienta	Función
1	Añadir acometida	Dibuja una acometida desde la tubería principal hasta el punto de suministro del cliente
2	Añadir válvula de seccionamiento	Añade una válvula de corte haciendo clic sobre una tubería
3	Añadir medidor (desplegable)	Coloca un medidor o sensor sobre una tubería. 11 tipos disponibles

Grupo 2 — Datos operacionales

#	Herramienta	Función
4	Load meter readings...	Carga lecturas de contadores inteligentes y las asocia a las acometidas del proyecto
5	Establecer estado inicial de tuberías desde válvulas de seccionamiento	Propaga el estado de apertura/cierre de las válvulas de corte al campo <code>InitStatus</code> de las tuberías afectadas
6	Load field data...	Importa datos de campo SCADA y los asocia a los medidores del proyecto

Grupo 3 — Integración en el modelo

#	Herramienta	Función
7	Convertir acometidas en tuberías/nudos	Convierte las acometidas en nudos puntuales o en tuberías del modelo EPANET

En esta sección

- Acometidas y Válvulas de Corte — dibujo de acometidas, válvulas de corte y conversión al modelo hidráulico
- Sensores y Medidores — tipos de medidores, carga de lecturas y datos de campo

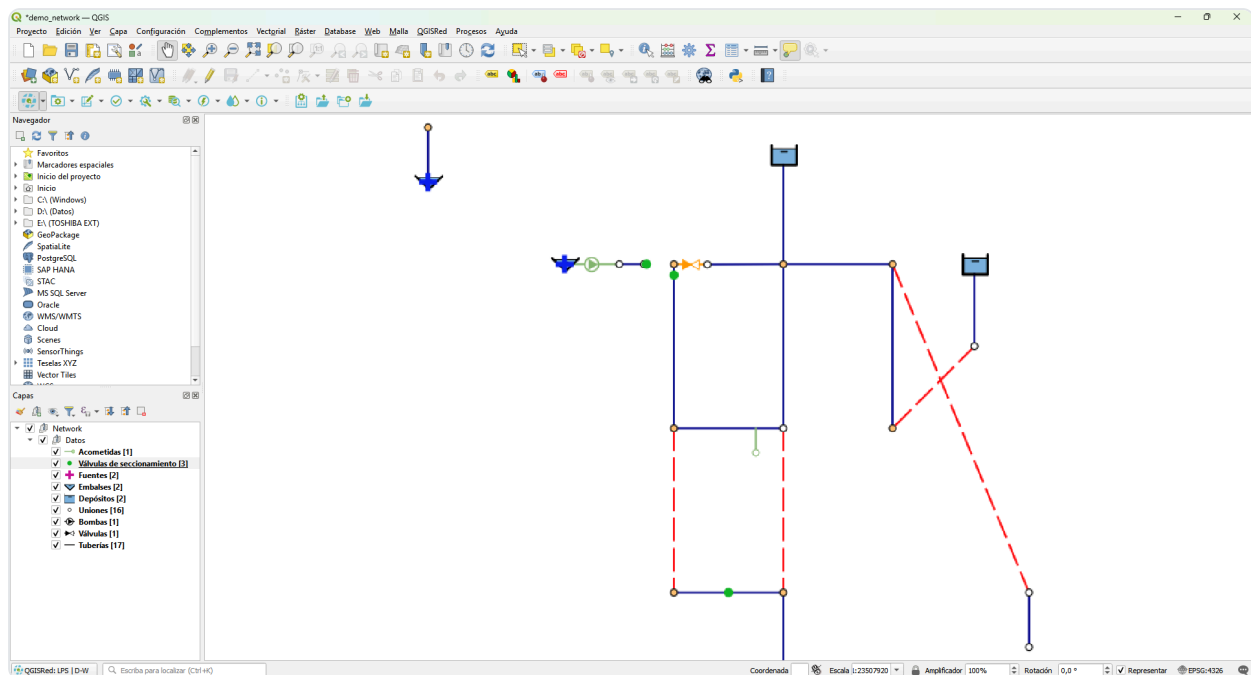
10.1 Acometidas y Válvulas de Corte

Las acometidas y las válvulas de corte son los dos elementos que conectan el modelo hidráulico con la realidad operacional de la red: las acometidas representan la conexión individual con cada cliente y las válvulas de corte permiten modelar el aislamiento de sectores sin necesidad de modificar la topología del modelo EPANET.

Añadir acometida

Barra Gemelo Digital → Añadir acometida

Dibuja una acometida como polilínea desde la tubería principal hasta el punto de entrega del cliente. La acometida queda almacenada en la capa complementaria `ServiceConnections` del proyecto.



Herramienta de dibujo de acometidas sobre el mapa

Dibujo de acometida: la línea parte de la tubería principal y llega al límite de parcela del cliente.

Proceso

1. Activa **Añadir acometida**. El cursor cambia a modo de dibujo de línea.
2. Haz clic sobre la tubería principal en el punto de toma.

3. Haz clic en los puntos intermedios de la traza si la acometida no es recta.
4. Doble clic en el punto final (límite de parcela o contador) para completar el trazado.
5. QGISRed llama al motor C# (`GISRed.AddConnection`) y actualiza la capa `ServiceConnections` .

La acometida hereda automáticamente el nudo de conexión más cercano de la red principal. El campo `IsActive` de cada acometida permite activar o desactivar el suministro individualmente sin eliminar el elemento.

Añadir válvula de seccionamiento

Barra Gemelo Digital → Añadir válvula de seccionamiento

Añade una válvula de corte manual sobre una tubería existente haciendo clic sobre ella. Las válvulas de corte se almacenan en la capa complementaria

`IsolationValves` y no son elementos EPANET: no aparecen en la simulación pero sí en el análisis de segmentos aislados (**Isolated segments**, barra Tools).

Proceso

1. Activa **Añadir válvula de seccionamiento**.
2. Haz clic sobre la tubería en el punto donde quieres colocar la válvula.
3. QGISRed la inserta en la capa `IsolationValves` y la representa sobre el mapa.

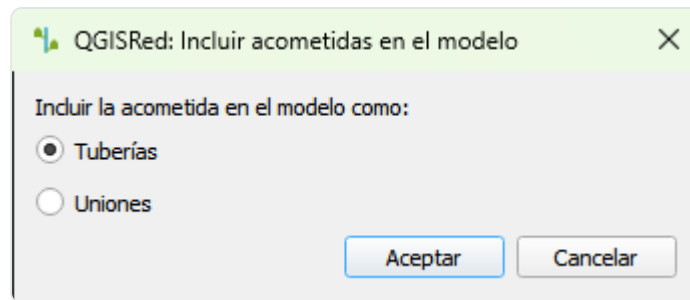
Relación con la simulación

Las válvulas de corte por sí solas no modifican el modelo EPANET. Para que su estado (abierta/cerrada) afecte a la simulación, usa la herramienta **Establecer estado inicial de tuberías desde válvulas de seccionamiento** del Grupo 2.

Convertir acometidas en tuberías/nudos

Barra Gemelo Digital → Convertir acometidas en tuberías/nudos

Incorpora las acometidas dibujadas en `ServiceConnections` al modelo EPANET activo. Requiere que la capa `ServiceConnections` exista y contenga al menos una acometida.



Diálogo de conversión de acometidas, con las opciones As nodes y As pipes

Opciones de conversión

Al ejecutar la herramienta aparece un diálogo con dos opciones:

Opción	Resultado en el modelo
As nodes	Cada acometida se convierte en un nudo de demanda puntual en el punto de conexión con la tubería principal. La geometría de la acometida no entra en el modelo.
As pipes	Cada acometida se convierte en una tubería de pequeño diámetro que va desde el nudo de toma hasta un nuevo nudo final. Permite simular las pérdidas en la conexión del cliente.

Cuándo usar cada opción

- **As nodes:** cuando solo interesa incorporar la demanda del cliente al modelo sin simular las pérdidas internas de la acometida. Es la opción habitual para redes de distribución a escala de barrio o ciudad.
- **As pipes:** cuando se quiere simular redes de abonado con diámetros reales de acometida, o cuando la longitud de la acometida es significativa respecto a la red principal.

Esta operación modifica el modelo EPANET (capa `Junctions` y/o `Pipes`).
Guarda el proyecto antes de ejecutarla si quieres conservar el estado anterior.

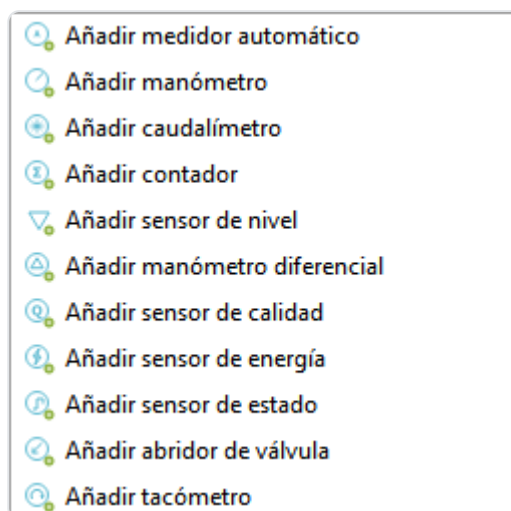
10.2 Sensores y Medidores

Los medidores y sensores del Digital Twin son elementos que registran magnitudes físicas en puntos concretos de la red. QGISRed los almacena en la capa complementaria **Meters** y los usa para cargar datos de campo y compararlos con los resultados de la simulación.

Add meter (desplegable)

Barra Gemelo Digital → Añadir medidor

Coloca un medidor o sensor sobre una tubería haciendo clic en el punto de instalación. El desplegable del botón permite elegir el tipo antes de colocarlo; el último tipo usado queda como acción por defecto del botón.



Desplegable de tipos de medidor en la barra Digital Twin

Desplegable Add meter: los 11 tipos de medidor disponibles.

Tipos de medidor disponibles

Tipo	Nombre en la barra	Magnitud registrada
Automatic meter	Add automatic meter	Tipo determinado automáticamente por contexto
Manómetro	Add manometer	Presión (m.c.a.)

Tipo	Nombre en la barra	Magnitud registrada
Caudalímetro	Add flowmeter	Caudal (l/s o unidad configurada)
Contador	Add countermeter	Volumen acumulado (contador de agua)
Level sensor	Add level sensor	Nivel de lámina libre en depósito
Differential manometer	Add differential manometer	Diferencia de presión entre dos puntos
Quality sensor	Add quality sensor	Concentración de cloro u otro parámetro de calidad
Energy sensor	Add energy sensor	Potencia o energía consumida (grupos de bombeo)
Status sensor	Add status sensor	Estado operacional de una tubería o válvula
Valve opening	Add valve opening	Grado de apertura de una válvula reguladora
Tacómetro	Add tachometer	Velocidad de giro de una bomba (rpm)

Proceso

1. Elige el tipo de medidor en el desplegable.
2. Haz clic sobre la tubería en el punto de instalación.
3. QGISRed llama a `GISRed.AddMeter` con el tipo seleccionado y actualiza la capa `Meters`.

Load meter readings...

Barra Gemelo Digital → Cargar lecturas de medidor...

Importa lecturas de contadores inteligentes (smart metering) y las asocia a las acometidas del proyecto. Las lecturas enriquecen las demandas del modelo con datos reales de consumo en lugar de demandas estimadas.

Cargar lecturas de medidores a acometidas o uniones

Selector de archivos de Lecturas de Medidores (LM)

LMA LMnA GO

Tabla Serie

Lecturas ▼

Opciones

Unidades de las Lecturas m³ ▼

Formato de fecha dd/MM/yyyy H:mm ▼

Periodo simulación

Fecha de Inicio 20/10/2026 00:00

Fecha de Finalización 21/10/2026 00:00

Opciones

☒ Cargar las lecturas a las Acometidas
 ☐ Cargar las lecturas a las Uniones directamente
 ☐ Cargar las lecturas a las Uniones a través de las Acometidas

☒ Separar demandas nodales por Acometidas
 ☐ Ignorar los patrones de demanda de las Acometidas

Aceptar

Cancelar

Diálogo de carga de lecturas de contadores, en su estado por defecto

Formatos de importación soportados

Formato	Estructura del archivo
Tabla	Primera fila: cabecera con Time; Id1; Id2; Columnas: un contador por columna.
Serie	Una fila por registro: Id; Time; Demand . Todos los contadores en el mismo archivo.

Los separadores de campo se detectan automáticamente del sistema regional. El campo `Time` acepta tanto marcas de tiempo absolutas como offset en horas desde el inicio de la simulación.

El diálogo también tiene pestañas para otros formatos de lectura (por horas/por días/periódicas, y un formato de facturación GO) — están deshabilitadas en la versión actual, reservadas para una futura ampliación.

Dónde se cargan las lecturas

Un grupo de opciones (radio buttons) decide qué elemento del modelo recibe las lecturas importadas:

Opción	Resultado
Cargar las lecturas a las Acometidas	Las lecturas se asocian a la propia capa <code>ServiceConnections</code> , sin tocar los nudos del modelo EPANET.
Cargar las lecturas a las Uniones directamente	Las lecturas se asignan directamente al nudo (<code>Junction</code>) más próximo, ignorando la acometida intermedia.
Cargar las lecturas a las Uniones a través de las Acometidas	Las lecturas se asignan al nudo siguiendo la cadena acometida → nudo, agregando varias acometidas sobre el mismo nudo si comparten conexión.

Establecer estado inicial de tuberías desde válvulas de seccionamiento

Barra Gemelo Digital → Establecer estado inicial de tuberías desde válvulas de seccionamiento

Propaga el estado de apertura o cierre de las válvulas de corte de la capa `IsolationValves` al campo `InitStatus` de las tuberías que atraviesan cada válvula. Así el modelo EPANET recoge el estado real de la red sin necesidad de modificar manualmente cada tubería.

Requisito

La capa `IsolationValves.shp` debe existir en el directorio del proyecto. Si no existe, la herramienta muestra un aviso y no realiza ningún cambio.

Cuándo usarla

- Antes de simular un escenario operacional concreto (por ejemplo, con un sector cerrado por mantenimiento).
- Después de actualizar el estado de varias válvulas de corte en el mapa y antes de ejecutar **Ejecutar modelo**.

Esta operación sí modifica el modelo EPANET (campo `InitStatus` de `Pipes`). Para volver al estado original, usa **Scenario builder** (barra Tools) si habías guardado el escenario base antes de la operación.

Load field data...

Barra Gemelo Digital → Cargar datos de campo...

Importa datos de campo procedentes de sistemas SCADA o registradores de datos y los asocia a los medidores de la capa `Meters`. Los datos cargados quedan vinculados a cada sensor para su comparación posterior con los resultados de la simulación.

El diálogo permite seleccionar el archivo de datos y configurar el formato de fecha/hora y el separador de campos. QGISRed llama a `GISRed.LoadScada` y actualiza los registros de la capa `Meters` con las series temporales importadas.

Uso típico

1. Exporta los datos de los sensores de campo desde el SCADA a un archivo CSV o DAT.
2. Ejecuta **Load field data** y selecciona el archivo.
3. Ejecuta la simulación (**Ejecutar modelo**).
4. Compara visualmente en el **Curvas de evolución** dock los valores medidos (campo) y calculados (simulación) para cada sensor.

11 Formatos y Gestión DBF

Referencia para usuarios que editen los datos del proyecto directamente en las tablas de atributos de QGIS o desde herramientas externas, sin pasar por los diálogos de QGISRed.

Formato de fechas

El campo `InstalDate` de la capa `Pipes` almacena la fecha de instalación como cadena de texto con el formato:

`yyyyMMdd`

Componente	Descripción	Ejemplo
<code>yyyy</code>	Año (4 dígitos)	<code>2023</code>
<code>MM</code>	Mes (2 dígitos, con cero inicial)	<code>07</code>
<code>dd</code>	Día (2 dígitos, con cero inicial)	<code>15</code>

Ejemplo correcto: `20230715` (15 de julio de 2023)

Si el valor no sigue este formato exacto, la herramienta **Comprobar fechas de instalación de tuberías** (barra Debug) lo marcará como incidencia y la herramienta **Set roughness coefficients** (barra Tools) no podrá calcular la rugosidad por envejecimiento para esa tubería.

Patrones y curvas (DBF)

Los patrones de demanda y las curvas (H-Q, eficiencia, volumen) se almacenan en tablas DBF independientes. Si los editas directamente fuera de QGIS:

- **Separador decimal:** usa siempre el **punto** (`.`), independientemente de la configuración regional del sistema. Las comas como separador decimal provocan errores de lectura.
- **Campo de orden:** cada tabla tiene un campo numérico de orden (`Order` o similar) que determina la secuencia de los puntos o factores dentro de la serie. No alteres este campo ni dejes huecos en la numeración.

Reglas (Rules)

Las reglas de control se almacenan como registros individuales en la tabla DBF de reglas. Cada regla ocupa varias filas (una por línea lógica: IF, AND, OR, THEN, ELSE). Si visualizas la tabla fuera del gestor de reglas de QGISRed, ordena las filas por estas dos columnas en este orden para que las reglas sean legibles:

1. **RuleOrder** — agrupa todas las líneas de una misma regla.
2. **LineOrder** — define el orden lógico de las condiciones dentro de cada regla.

El campo **Name** almacena una etiqueta descriptiva visible en el gestor de reglas. No afecta a la simulación y puede dejarse vacío.

12 Registro de Cambios (Changelog)

Mantente al día con las últimas mejoras de QGISRed.

Versión 0.19

Interfaz de usuario:

- Agrupación de las opciones de tipo informativo como Novedades, Incidencias, Manual, Valoración, Suscripciones y Acerca de... en una nueva entrada Info del menú principal.
- Reubicación del menú de Consultas tras el menú de Herramientas, en la barra del menú principal.
- Incorporación de una marca y un prefijo en el título de todos los paneles de QGISRed para diferenciarlos de otros.
- Incorporación de un icono de aviso en aquellas capas que pueden quedar desactualizadas al realizar cambios en los datos.

Gestor de proyectos:

- Ahora se puede cambiar independientemente el nombre del proyecto de QGISRed y el nombre del fichero que aloja la información del mapa (qgz).
- Al mover un proyecto, se pueden mover los datos y el fichero del mapa (qgz) conjuntamente, o de forma independiente a carpetas distintas.
- Se ha eliminado la opción de hacer un backup del proyecto, y se ha sustituido por la opción de Exportar el proyecto, con más alternativas.

- Al exportar un proyecto se pueden elegir los grupos de capas de QGISRed y las capas ajenas al proyecto (cartografías, MDT, etc.) a copiar, entre las presentes en el panel de capas. Todo ello se guarda en un único fichero .zip.
- Para exportar el fichero qgz del mapa, debe estar en la misma carpeta del proyecto o en un nivel superior. La información cartográfica debe estar en carpetas paralelas a la carpeta del proyecto.
- Al importar un proyecto de QGISRed se restaura en una nueva carpeta toda la información previamente exportada, manteniendo la estructura de todos los ficheros.

Importación de shapes:

- Posibilidad de seleccionar las tuberías candidatas para conectar las acometidas que parten de los puntos de consumo importados.

Tablas de materiales:

- Declaración de una tabla de materiales por defecto distinta para cada uno de los cuatro idiomas soportados.
- Nuevas opciones en el diálogo de edición de la tabla de materiales, para copiar, cargar y editar nuevas tablas a nivel global, antes de crear un proyecto o desde dentro de él.
- Nuevas opciones para elegir la tabla de materiales deseada al crear un nuevo proyecto o importar ficheros shape por primera vez.

Gestión de capas:

- Creación de un nuevo grupo de capas denominado CapasAuxiliares para alojar temas complementarios a los temas básicos.
- Creación de un subgrupo dentro del grupo de Capas Auxiliares, denominado Constructor de Demandas, para alojar sus temas propios: sectores, demandas puntuales y enlaces.
- Incorporación de una nueva pestaña al Gestor de Capas para crear, borrar, cargar o descargar las capas auxiliares vinculadas al Constructor de Demandas.

Edición gráfica:

- Pulsando con la varita sobre una bomba, válvula o tubería, ahora se alterna solo entre los estados abierto y cerrado.
- Para alternar entre el estado activo o cerrado de una válvula, o declarar una CV en una tubería, mantener la tecla Ctrl al pulsar con la varita.

- Al insertar una bomba o válvula en un tramo menor que la separación establecida entre los nudos extremos, éstos se mantienen y ya no se desplazan.
- Al mover un nudo ya no se queda ninguna capa abierta, evitando conflictos con otras herramientas de edición.
- Revisada la herramienta de edición de vértices para hacer más amigable su manejo.
- Al partir una tubería por un punto intermedio, se desdobra el Id añadiendo un sufijo numérico. El Id original puede recuperarse si los tramos se funden en sentido inverso al que se crearon los nudos intermedios.
- Cuando dos tuberías en serie no pueden unirse eliminando el nudo intermedio, se informa de la causa.
- Revisada la herramienta de fundir o separar nudos, permitiendo mayor separación entre ellos.
- Al crear una conexión en T ahora se prolonga el último tramo de la derivación hasta intersectar con la tubería principal.
- Revisadas las herramientas de deshacer T y cruces, eliminando algunas restricciones y uniformando las acciones del ratón.

Edición de propiedades en grupo:

- Nueva opción del menú Edit para editar las propiedades de los elementos en grupo.
- Preselección gráfica de los elementos a modificar con las herramientas de selección múltiple.
- Aplicación de filtros para restringir los elementos a modificar, según el tipo de propiedad.
- Opción para visualizar en el mapa los elementos que van a ser modificados.
- Múltiples opciones para modificar la propiedad elegida, diferenciando si la propiedad es numérica, de texto o enumerada.
- Visualización previa en la tabla de atributos de los cambios realizados antes de consolidarlos.

Mapas temáticos:

- Incorporación de nuevos mapas temáticos vinculados a las tuberías: Año de instalación, edad, y coeficiente de rugosidad según fórmula de pérdidas.
- Nuevos mapas temáticos vinculados a las uniones: Elevaciones y Demanda base total graduada por tamaño.

- Al confeccionar el mapa de materiales, ahora a cada material se le asigna un color propio en función de su abreviatura e idioma, el cual es editable.
- Cuando un mapa temático queda desactualizado por un cambio de unidades o fórmula de pérdidas, se muestra un icono de advertencia, pudiendo actualizarlo pinchando en él.

Editor de leyendas:

- Mejoras en los asistentes para crear automáticamente rangos, tamaños y colores para configurar la leyenda de todas las capas.
- Posibilidad de modificar algunos parámetros de estilo de los temas básicos del grupo Datos.
- Incorporación al Editor de Leyendas de QGISRed de las capas creadas por Consultas (mapas temáticos, sectores hidráulicos, árboles, etc.).
- Incorporación de las capas de Resultados al Editor de Leyendas para personalizar su estilo.
- Opción para guardar las leyendas a nivel de proyecto, o a nivel de usuario para aplicarlas en nuevos proyectos.
- Opción para almacenar los asistentes con los cuales adaptar la leyenda a los datos, en lugar de guardar una leyenda preconfigurada.
- Creación de una biblioteca de símbolos, rampas y paletas de colores propia de QGISRed, accesible desde el Editor de Leyendas y editable desde QGIS.

Constructor de demandas:

- Opción para consolidar los parámetros importados relativos a la asignación de demandas por sectores en un tema propio de QGISRed.
- Opción para repartir la demanda global o por sectores en base a los diámetros que confluyen en los nudos candidatos.
- Opción para declarar los consumos por tramos lineales o por polígonos, como alternativa a los consumos puntuales.
- Opción para consolidar los consumos puntuales importados en un tema propio de QGISRed.
- Opción para gestionar los temas propios de consumos puntuales y agregar varias demandas al mismo tema.
- Reconocimiento de diversas unidades a la hora de declarar los consumos a importar.
- Opción para asignar las demandas puntuales a los extremos de la tubería más próxima en lugar de buscar directamente los nudos más próximos.

- Opción para considerar o no los extremos de bombas y válvulas como posibles nudos de demanda.
- Opción para distribuir las demandas puntuales en base a los diámetros de las tuberías que confluyen en los nudos, o en combinación con su distancia a los puntos de consumo.
- Notificación de los nudos cargados que queden alejados más de una distancia dada de los puntos de consumo.
- Posibilidad de editar y reutilizar los enlaces entre puntos de consumo y nudos de demanda.
- Asignación de las demandas a los nudos a partir de las acometidas declaradas como elementos del Gemelo Digital.
- Diferenciación de las demandas base por categorías, tanto en consumos puntuales como por acometidas, creando demandas múltiples en los nudos.
- Opción para cargar las demandas solo de los sectores, puntos de consumo o acometidas seleccionados.
- Opción de usar un tema propio para asignar rendimientos y patrones por sectores, importar sus valores y editarlos.
- Opción para aplicar rendimientos hídricos y asignar patrones de demanda por categorías.
- Opción para reajustar rendimientos y patrones declarados a un nivel por los impuestos a otro nivel superior (categorías -> sectores -> global).

Panel de estadísticas:

- Nueva opción en el menú de Consultas para realizar todo tipo de estadísticas con los datos del modelo y los resultados.
- Evaluación de las estadísticas de una magnitud, clasificadas por rangos o clases de dicha magnitud u otra magnitud del mismo tipo de elemento.
- Posibilidad de usar una segunda magnitud de clasificación para crear tablas de doble entrada.
- Posibilidad de aplicar filtros sobre los datos de partida y visualizar en el mapa los elementos afectados por la consulta.
- Visualización de las estadísticas en histogramas o mediante una tabla de valores exportable.
- Exportación de la configuración de la consulta y su posterior importación.

Consultas de topología:

- Revisadas las herramientas de Conectividad, Sectores hidráulicos y Grafos en árbol: nuevos nombres, reubicación de las capas, cambios de estilo, etc.
- Nuevo tema para resaltar las demandas aisladas en los Sectores hidráulicos.
- Posibilidad de crear y gestionar la existencia de varios temas para los Grafos en árbol (ahora denominados Árboles de Mínimo Coste).

Simulación:

- Nuevo diálogo de progreso para mostrar el avance de los cálculos hidráulicos y de calidad.
- El diálogo de progreso puede pausarse para observar detenidamente el avance de los cálculos.
- El diálogo de progreso puede omitirse para mayor agilidad en los cálculos, salvo para redes con largos tiempos de procesamiento.

Panel de resultados:

- Opción para mostrar todos los instantes de cálculo en el mapa de resultados y demás paneles en los que interviene el tiempo.
- Opción para mostrar el instante de la simulación en diversos formatos: tiempo transcurrido desde el inicio (en horas acumuladas o agrupadas por días) o bien hora civil (en formato 24 h o am/pm).
- Nueva barra de botones para realizar animaciones a velocidad controlada o paso a paso.
- Las variables elegidas para mostrar los resultados de nudos y líneas son ahora resaltadas y tienen asignado un color propio.
- Nueva pestaña con varias opciones para mejorar la visualización de los resultados en el mapa, la simbología y el color del fondo.
- Nueva opción para mostrar en un histograma la distribución de la variable actual de nudos o líneas y sus valores acumulados, en el instante actual.
- Nueva opción para mostrar una curva simplificada de evolución de la variable actual de nudos o líneas, para el elemento elegido en el mapa.
- Al rescatar el Panel de Resultados se conservan las opciones de la última acción, en lugar de aplicar las opciones por defecto.
- Cuando se cambian los datos del escenario, las capas de resultados muestran un icono de advertencia, pudiendo actualizarse pinchando en él.

Gráficos de evolución:

- Nuevos botones para navegar en el gráfico de las curvas de evolución.

- Nuevo botón con múltiples opciones para personalizar el aspecto de todos los componentes de la gráfica.
- Adaptación de la escala de tiempos conforme a las opciones elegidas en el Panel de resultados.
- Posibilidad de mostrar todos los instantes de tiempo o solo instantes pautados, según se elija en el Panel de resultados.
- Sincronización opcional del cursor con el instante actual del Panel de resultados.
- Incorporación de la evolución del volumen de un depósito o del caudal desbordado, como nuevas variables.
- Opción para representar las curvas de evolución de algunas variables globales para todo el sistema.
- Nuevo botón para mostrar en una tabla los valores numéricos de los puntos de paso de las curvas de evolución y exportar sus valores a un fichero CSV.
- Nuevo botón para exportar las gráficas como imágenes.
- Opción para guardar y recuperar la configuración de los gráficos de evolución, incluida la creación de plantillas.
- Posibilidad de crear y mantener abiertas varias ventanas de curvas de evolución al mismo tiempo.

Idiomas:

- Todas las opciones de menú, diálogos y mensajes de QGISRed se muestran ahora también en francés y en portugués brasileño, cuando se elige este idioma para la interfaz de QGIS. Actualmente ya se muestran en inglés y en español.

Otros cambios:

- Verificados todos los controles de seguridad y corregidas las incidencias relativas a la calidad del código, notificadas por el sistema Security Scan de QGIS.
- Revisada la compatibilidad del código de la versión 0.19 con Qt6 y QGIS 4.xx.
- Fin del soporte para las librerías de QGISRed en sistemas de 32 bits (x86). En adelante QGISRed solo funcionará en sistemas de 64 bits.
- Eliminados los botones de minimizar y maximizar en todos los diálogos incorporados en las librerías.
- Revisados los nombres de algunos campos de los ficheros shape, tablas dbf y ficheros CSV, por uniformidad. Todos los campos de identificadores terminan ahora con ID.
- Revisados los nombres de las propiedades mostrados en todos los diálogos de QGISRed, según el idioma, por uniformidad.

- Revisados los decimales mostrados en las tablas de atributos de los temas, en función de las unidades empleadas.

Corrección de errores:

- Revisión de las posibles situaciones al cargar las librerías de GISRed para evitar intentos repetidos.
- Revisión del formato de exportación de los ficheros INP para evitar solapamientos que causaban errores de lectura.
- Subsano un error que impedía crear nuevas curvas de comportamiento.
- Comprobación de que los identificativos de los elementos, curvas y patrones no contengan ningún espacio en blanco.
- Subsano un error que impedía consolidar la hora civil de inicio de la simulación.