

Modelos predictivos para la gestión anticipativa en la captación del agua

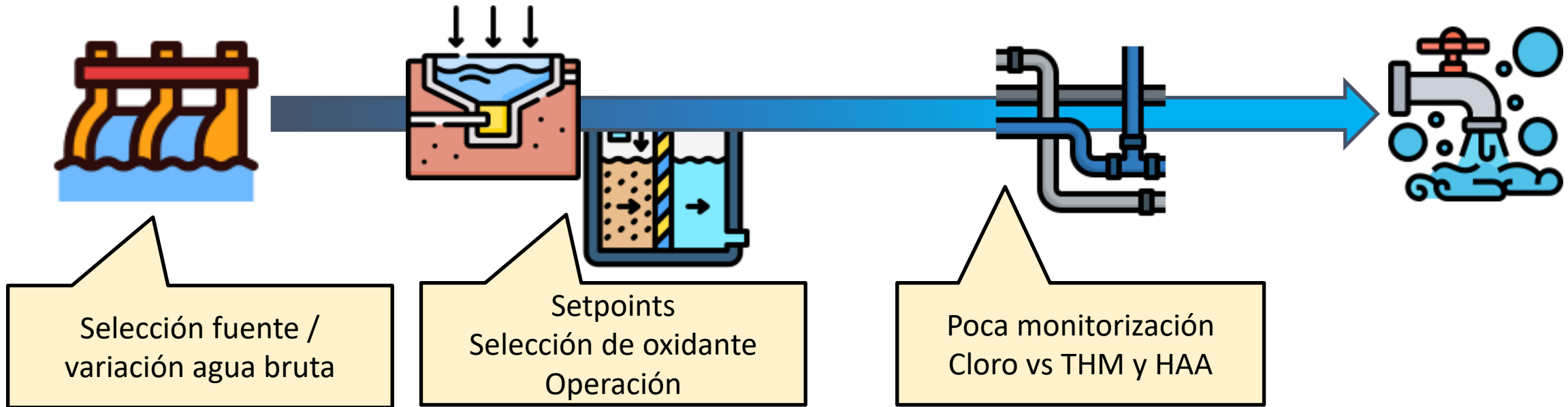
05/11/2025

Beñat Elduayen





Situación de partida



Los sistemas de abastecimiento y su gestión son complejos

1. Experimentación en entornos reales entraña riesgo (y coste).
2. Efectos cruzados difíciles de identificar.

Los sistemas de abastecimiento y su gestión son complejos

1. Experimentación en entornos reales entraña riesgo (y coste).
2. Efectos cruzados difíciles de identificar.

Modelos matemáticos y herramientas de simulación

1. Análisis de escenarios sin riesgo y a bajo coste.
2. Identificación de efectos cruzados y de mejores soluciones.

1. ¿Qué es un modelo?



2. DriWM[®] (modelo de ETAP) y Simured (modelo de red)

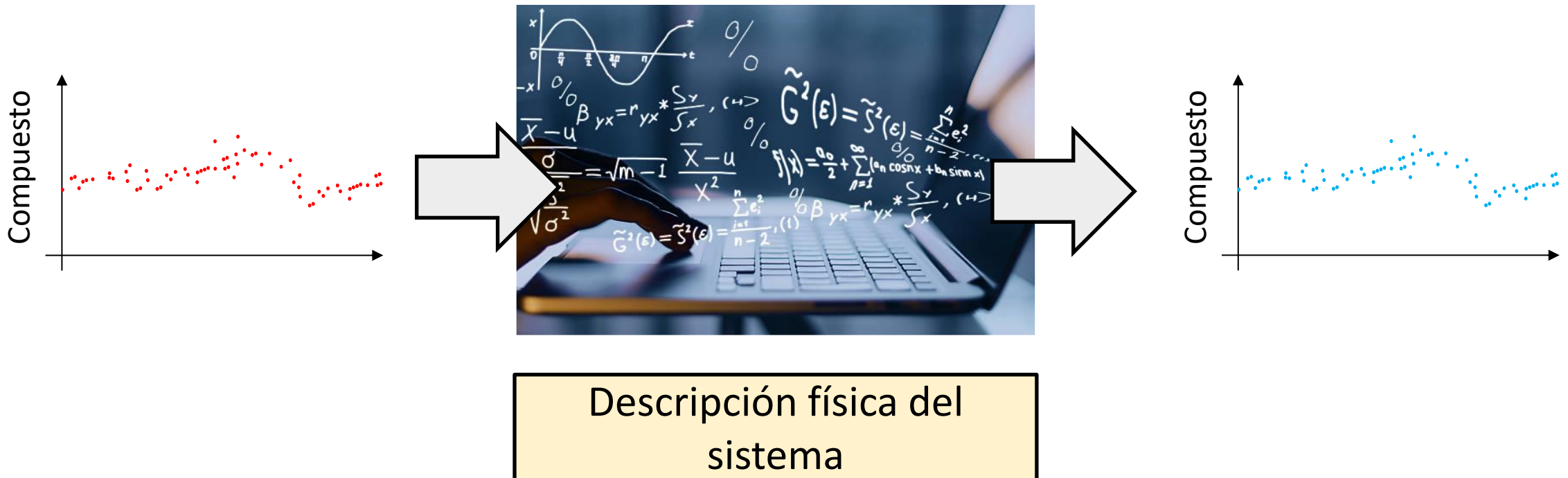


3. WatSupSys

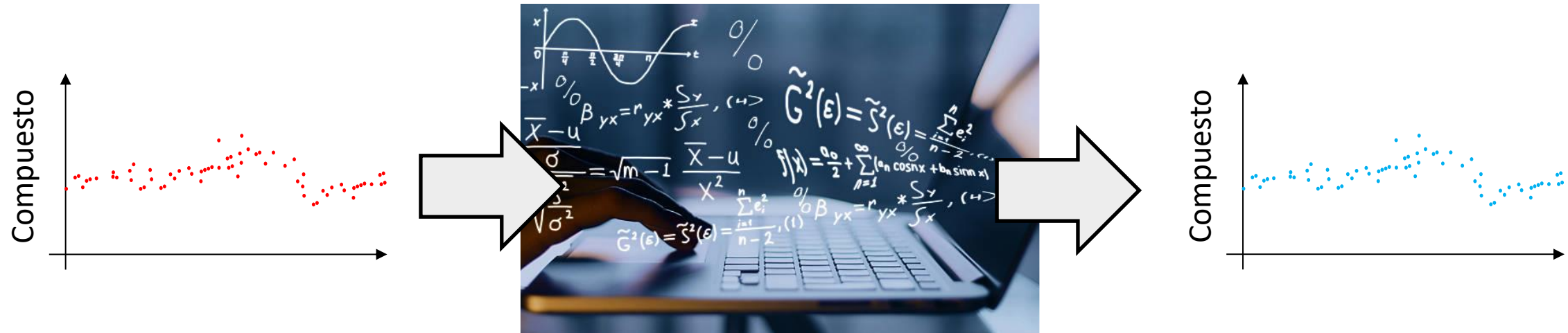
4. Conclusiones

¿Qué es un modelo?

- Conjunto de ecuaciones que relacionan entradas (datos, medidas, situaciones) y salidas (resultados de simulación).
- Esquema simplificado de un sistema – red de abastecimiento, ETAP, etc.
- Aplicaciones – ayuda a la operación, optimización, control, alarma, etc.



DriWM® - Modelo para ETAP



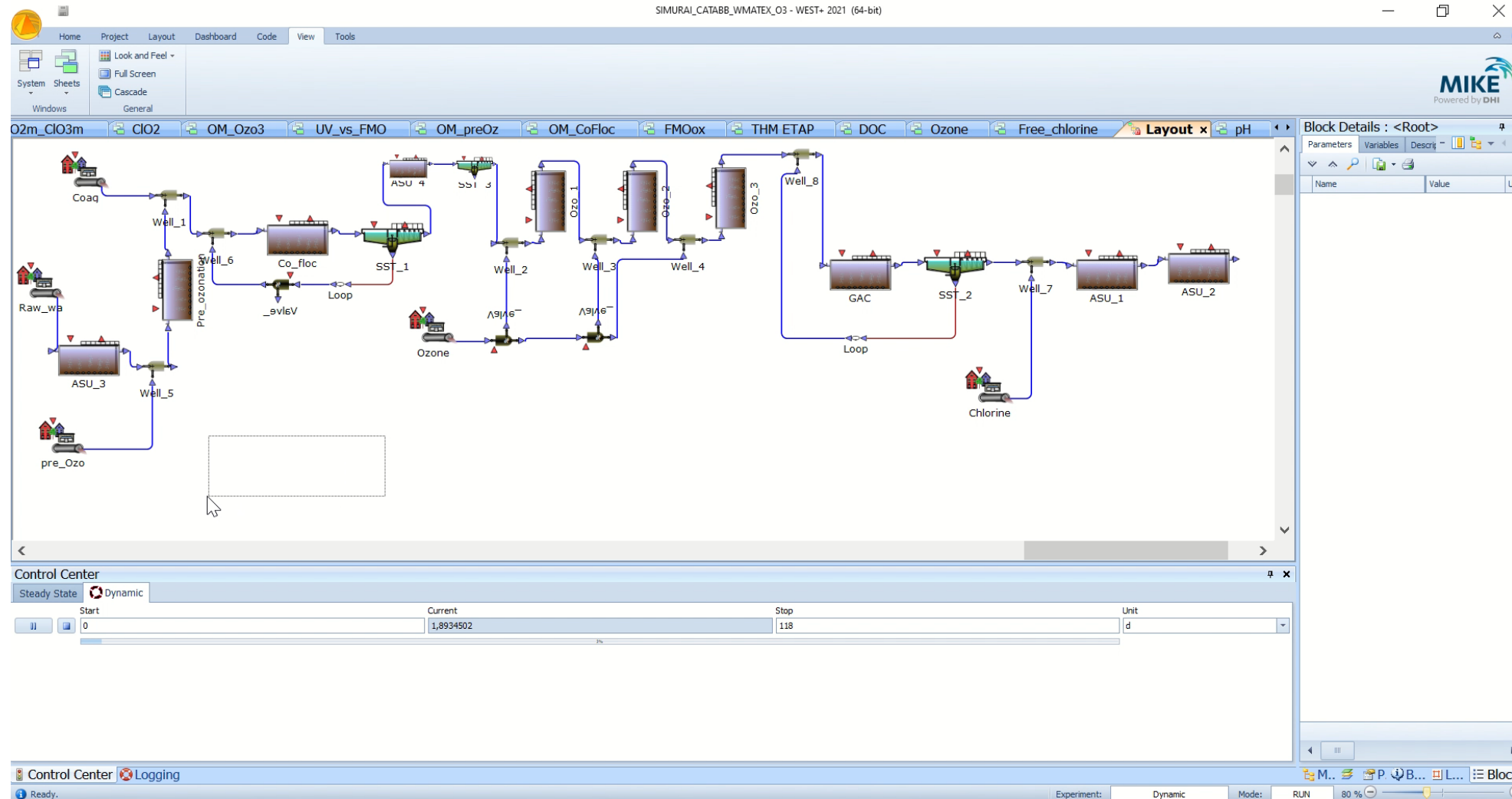
Datos necesarios:

- DOC, UV_{254} , turbidez, alcalinidad en agua bruta.
- Coagulante y floculante.
- Oxidantes.
- Temperatura.

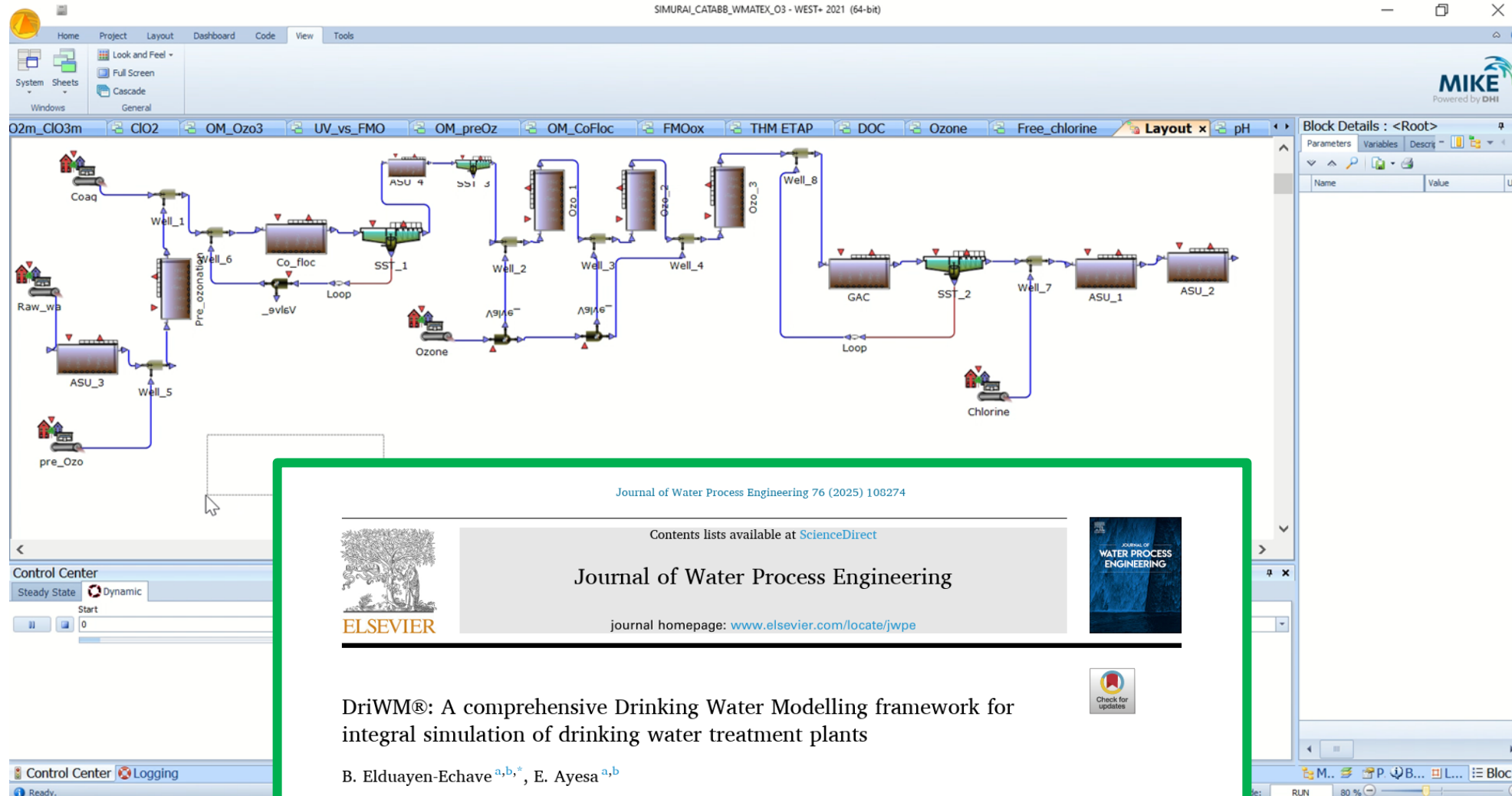
Resultados:

- Evolución de DOC, UV_{254} , turbidez, alcalinidad en diferentes fases.
- Rendimientos de eliminación.
- Formación de THM, cloritos, cloratos, bromato, etc.

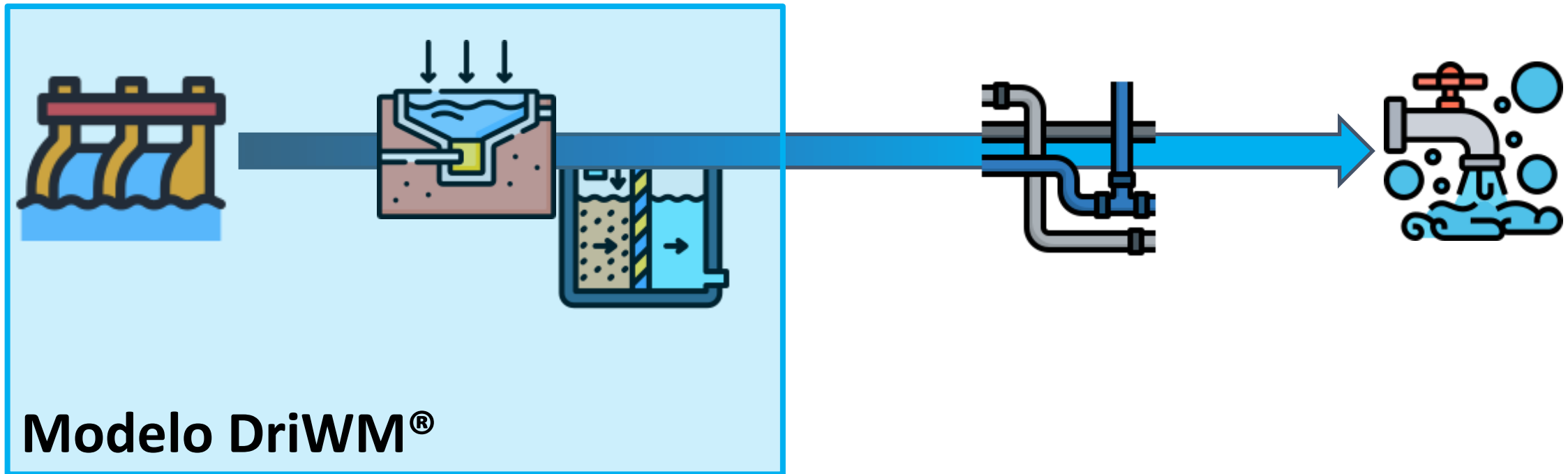
DriWM® - Modelo para ETAP



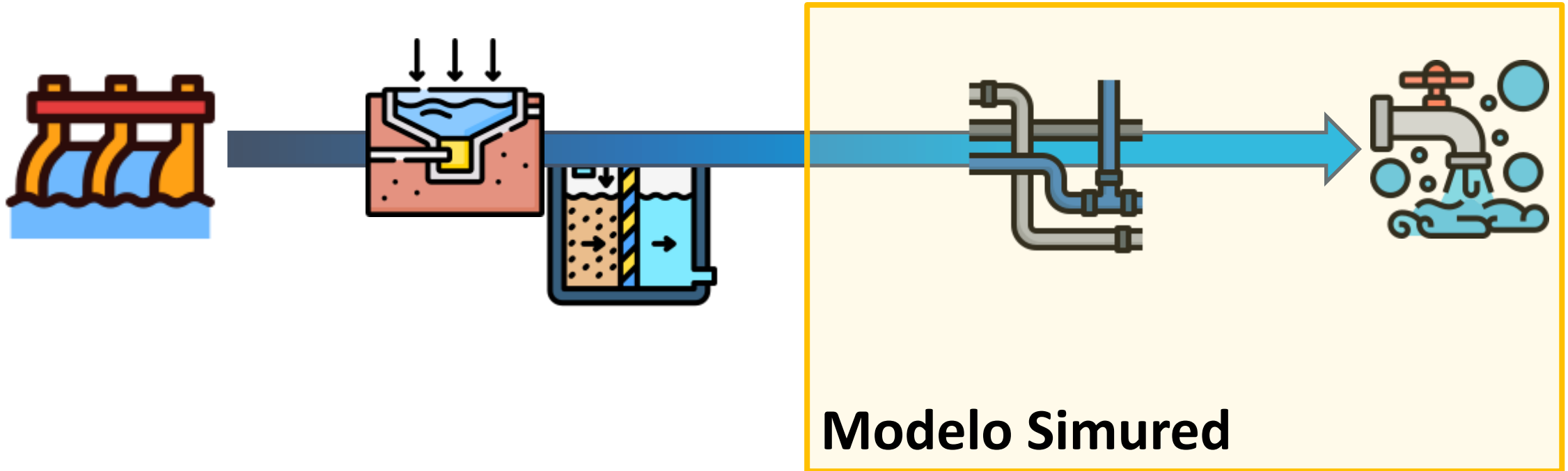
DriWM® - Modelo para ETAP



Herramientas disponibles

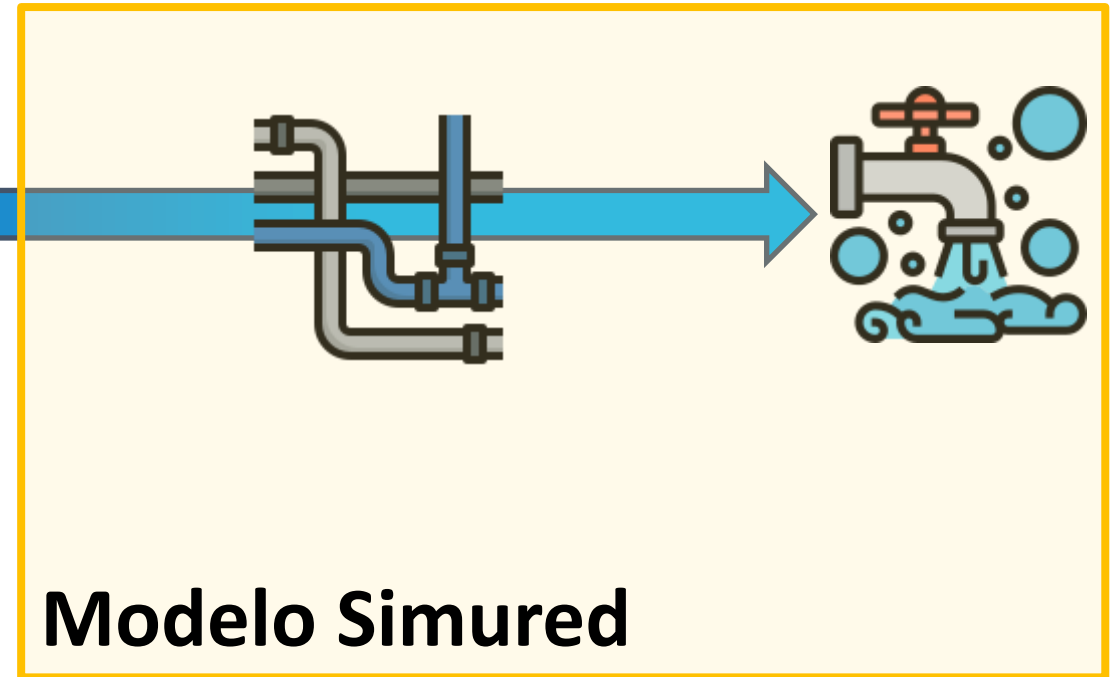
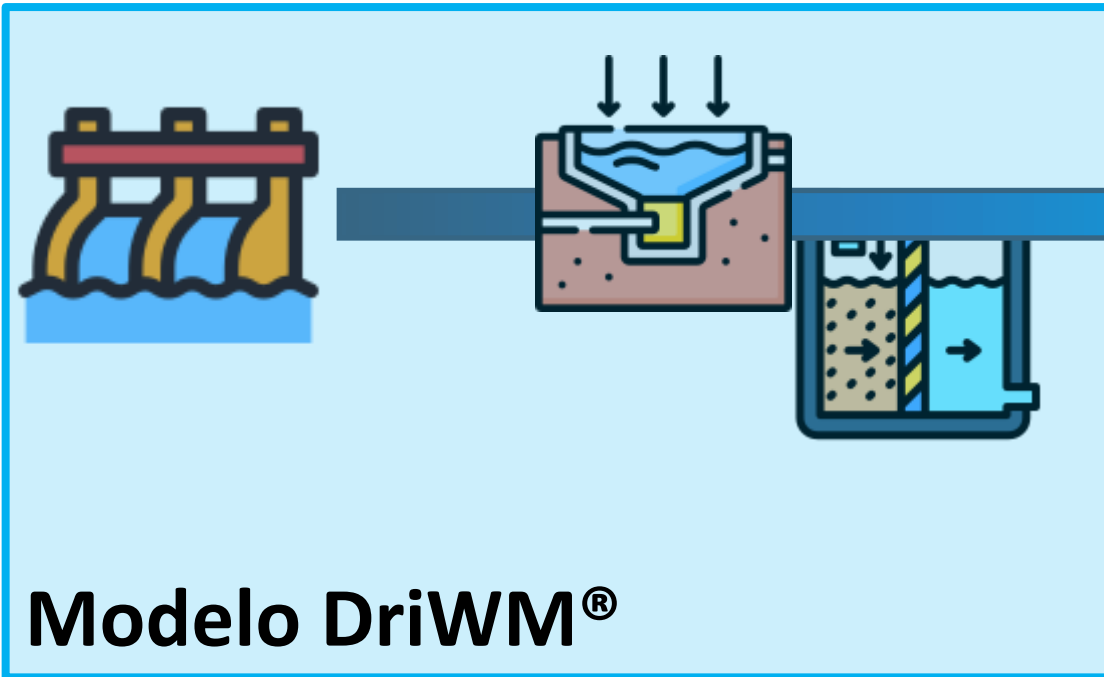


Simured – Modelo para red



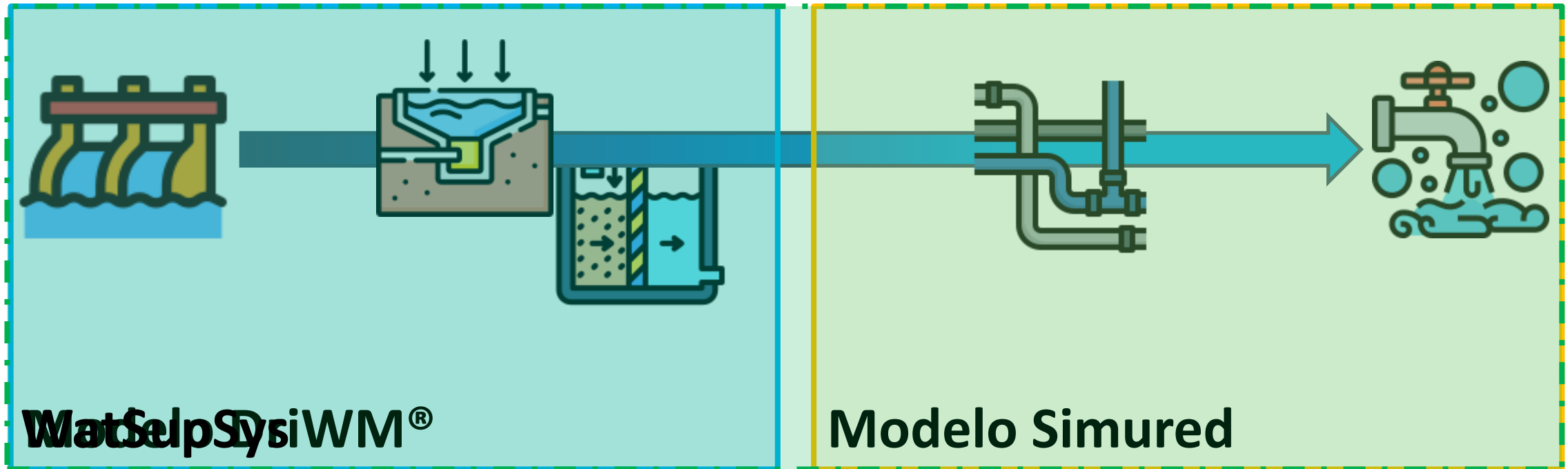
- Modelo hidráulico y de calidad en Epanet-MSX
- Modelo para predecir de forma conjunta caída de cloro, formación de THM y evolución de la materia orgánica en red.

Herramientas disponibles



1. Análisis de escenarios sin riesgo y con bajo coste.
2. Identificación de efectos cruzados y de mejores soluciones.





CONECTIVIDAD



USABILIDAD

Configuración de Simulación

Agua de Entrada (Raw Water)

☒ Modificar Raw Water

Alcalinidad (mg/L CaCO₃): 80

pH: 7.2

DOC (mg C/L): 4.5

UV254 (cm⁻¹): 0.07

Oxidantes y Cloro

☒ Modificar Oxidante 1 ozono 2.0

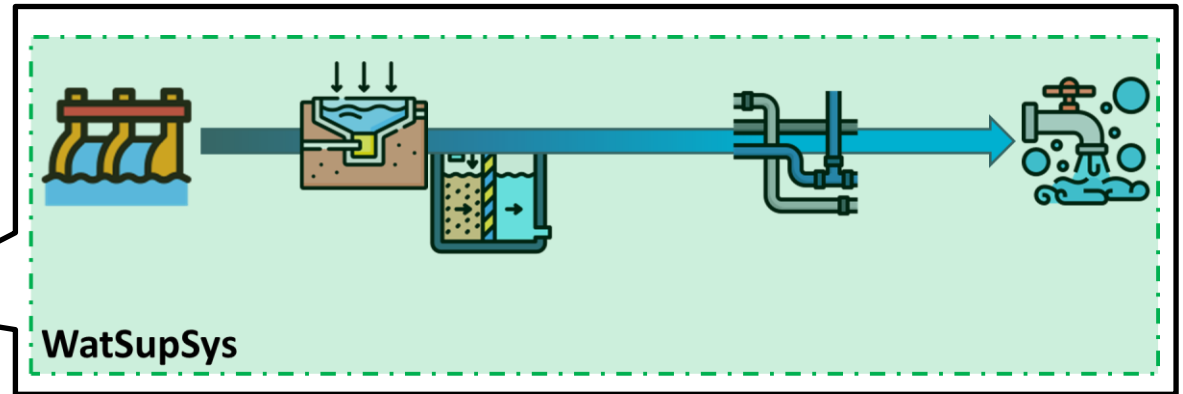
☒ Modificar Oxidante 2 (mg/L Ozono) 1.0

☒ Modificar Cloro Final (mg/L Cl₂) 1.5

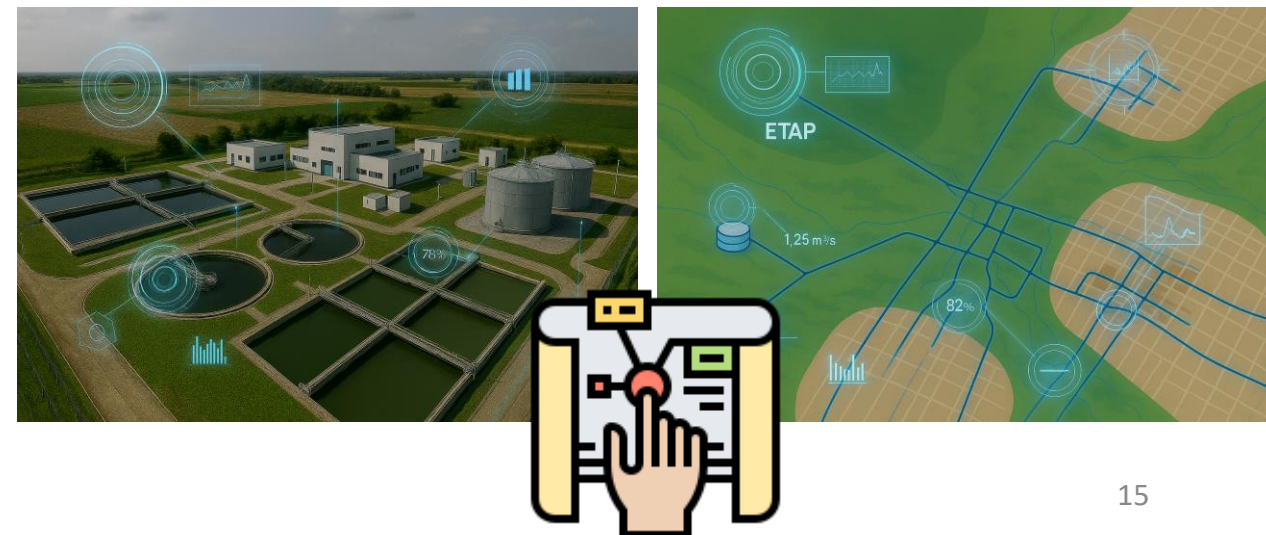
Temperatura

☒ Usar temperatura custom (°C) 15.0

Confirmar y continuar



Evaluación del sistema con unos pocos clics



WatSupSys

Evaluación de efecto del TOC y absorbancia a la entrada de la ETAP

Configuración de Simulación

Agua de Entrada (Raw Water)

- ☒ Modificar Raw Water
- Alcalinidad (mg/L CaCO₃): 80
- pH: 7.2
- DOC (mg C/L): 4.5
- UV254 (cm⁻¹): 0.07

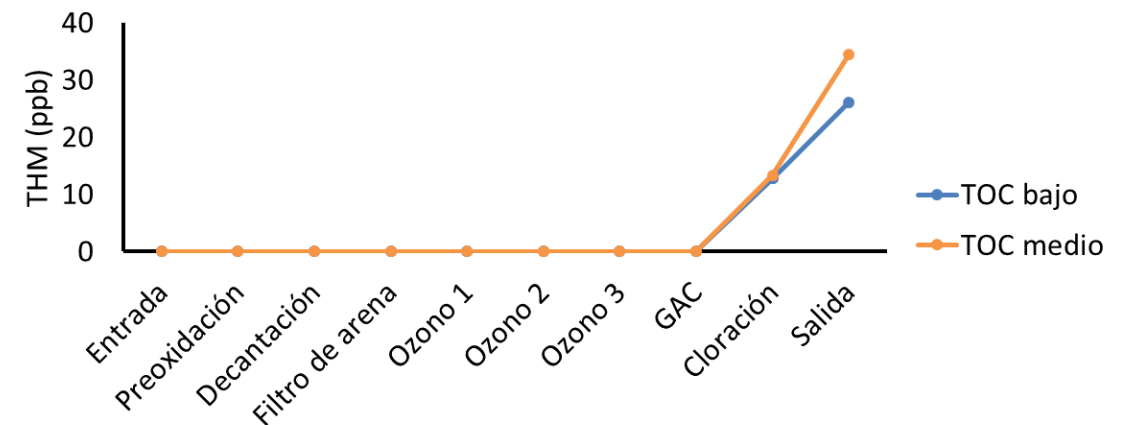
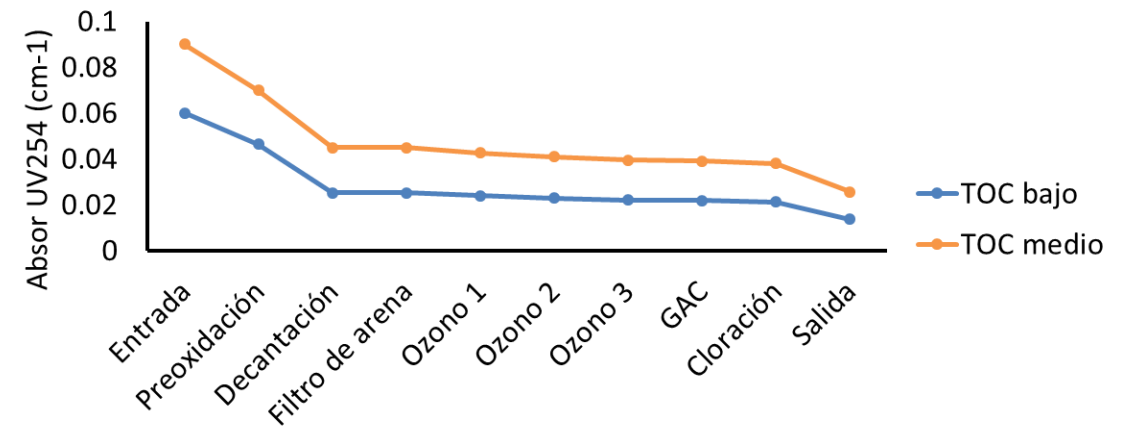
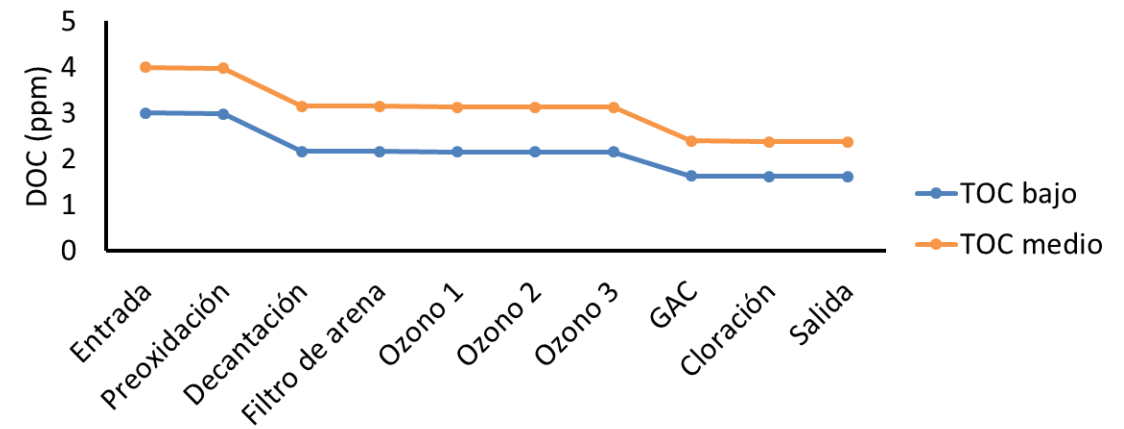
Oxidantes y Cloro

- ☒ Modificar Oxidante 1: ozono 2.0
- ☒ Modificar Oxidante 2 (mg/L Ozono): 1.0
- ☒ Modificar Cloro Final (mg/L Cl₂): 1.5

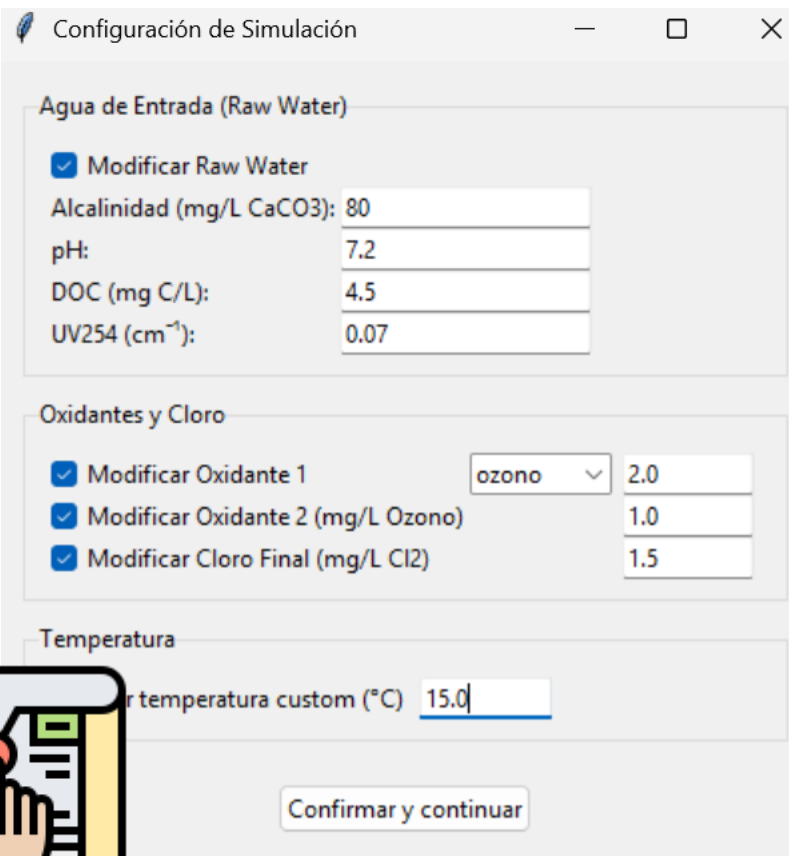
Temperatura

temperatura custom (°C) 15.0

Confirmar y continuar



Evaluación de efecto del TOC y absorbancia a la entrada de la ETAP



Configuración de Simulación

Agua de Entrada (Raw Water)

- ☒ Modificar Raw Water
- Alcalinidad (mg/L CaCO₃): 80
- pH: 7.2
- DOC (mg C/L): 4.5
- UV254 (cm⁻¹): 0.07

Oxidantes y Cloro

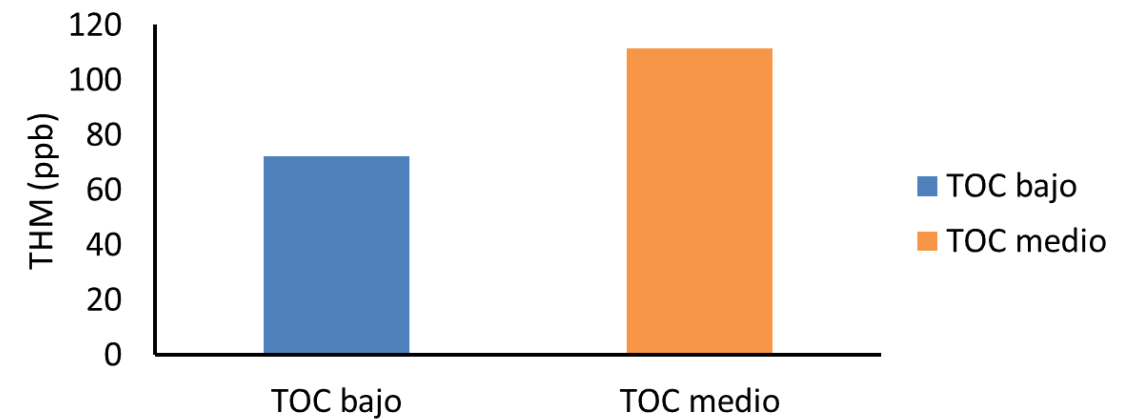
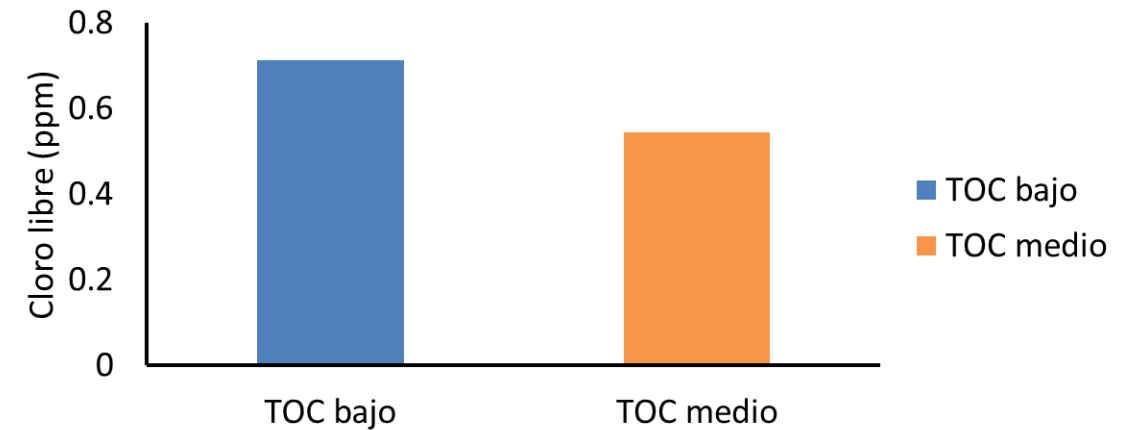
- ☒ Modificar Oxidante 1: ozono 2.0
- ☒ Modificar Oxidante 2 (mg/L Ozono): 1.0
- ☒ Modificar Cloro Final (mg/L Cl₂): 1.5

Temperatura

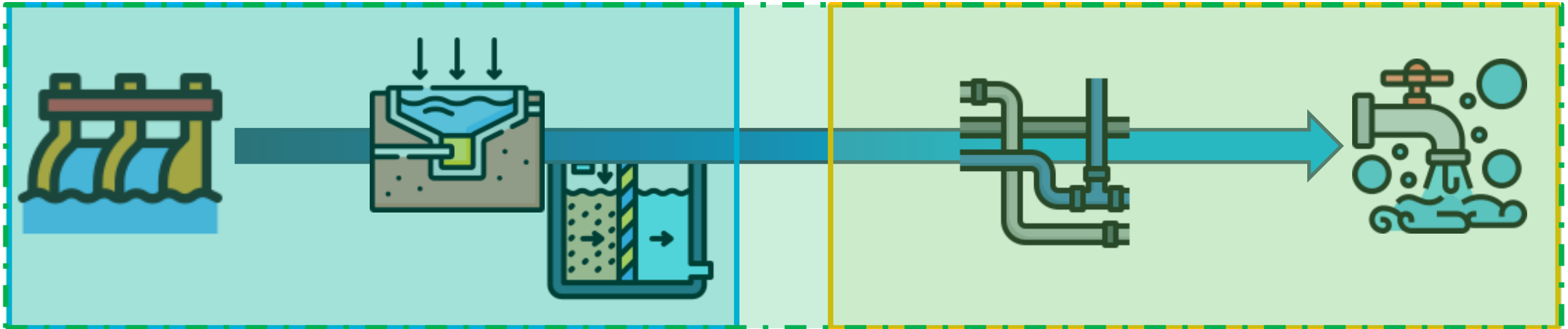
temperatura custom (°C): 15.0

Confirmar y continuar

En la ETAP OK, ¿y en la red...?



Conclusiones



1. Las herramientas de simulación permiten analizar escenarios sin riesgo y a bajo coste.
2. Permiten evaluar el sistema en su conjunto, para encontrar la mejor solución global.



MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



Sede Central

Paseo Manuel Lardizábal, 15
20018 Donostia, Gipuzkoa
+34 943 212 800

infoceit@ceit.es

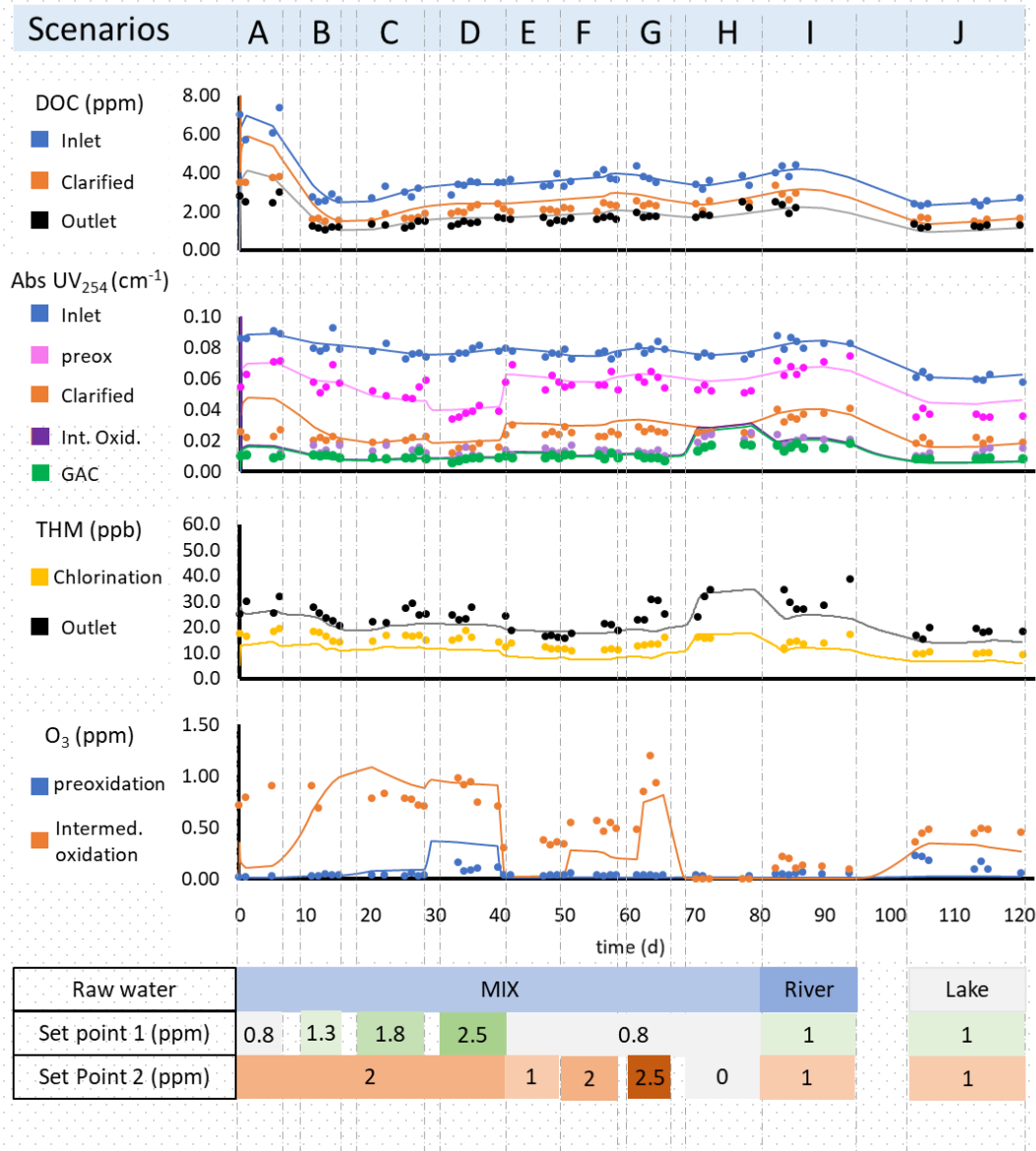
Moltes gràcies,
muchas gracias,
eskerrik asko



Dr. Beñat Elduayen |
Agua y Residuos
belduayen@ceit.es

www.ceit.es

Simuladores de ETAP - DriWM



Objetivo

Modelo de predicción de la calidad del agua para las ETAPs

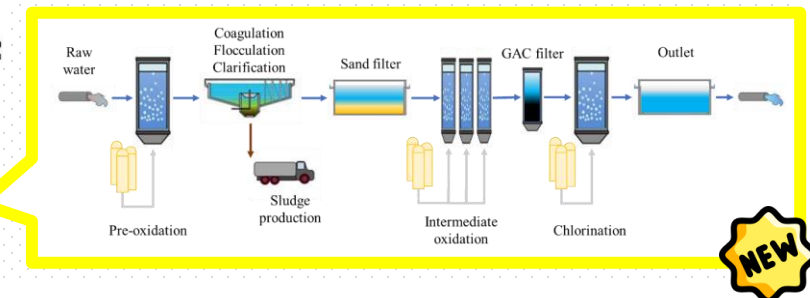
Optimización de los tratamientos de ETAP: dosificaciones y formación de subproductos

Proyectos

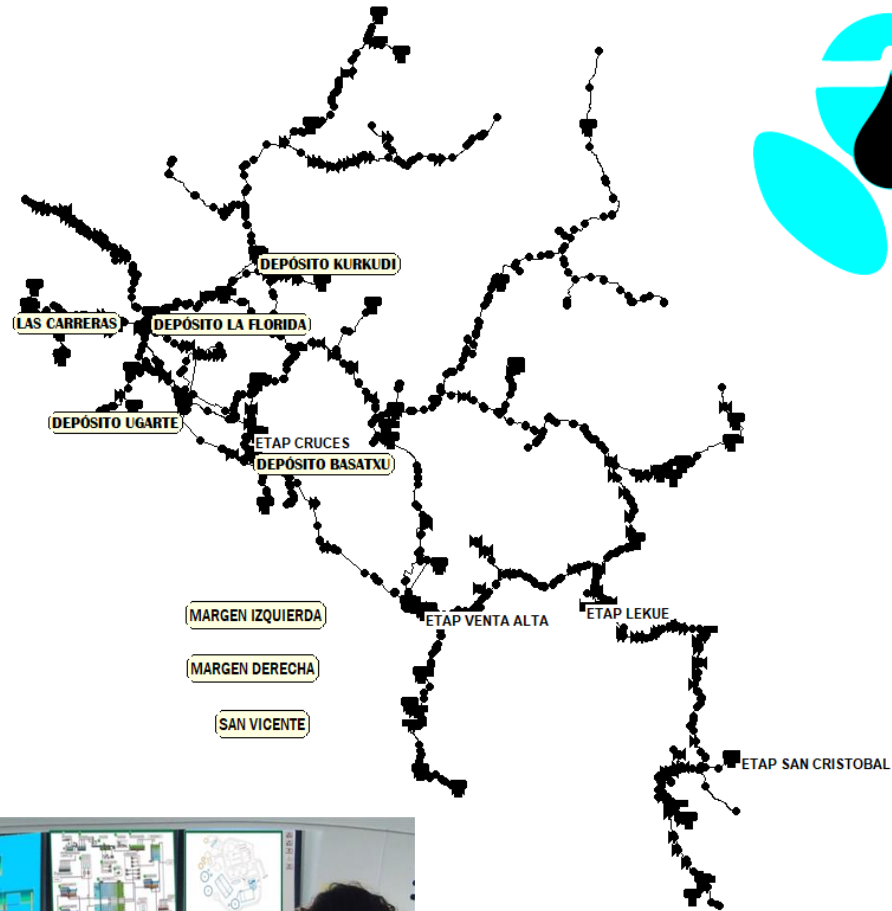
CETHAP



Referencias



Simuladores de redes de distribución



Objetivo

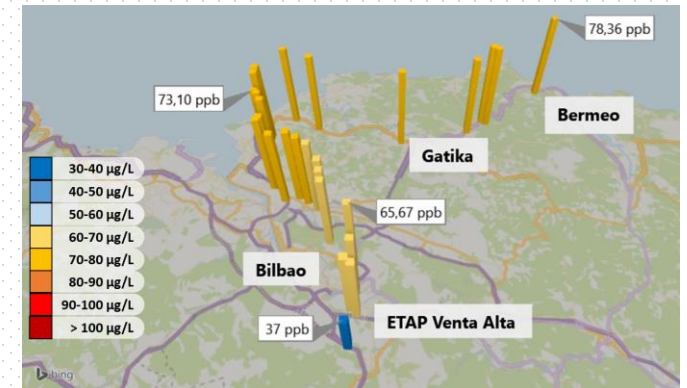
Modelo de predicción de la calidad del agua para las redes de distribución

Optimización de los tratamientos en la ETAP: desinfecciones y formación de

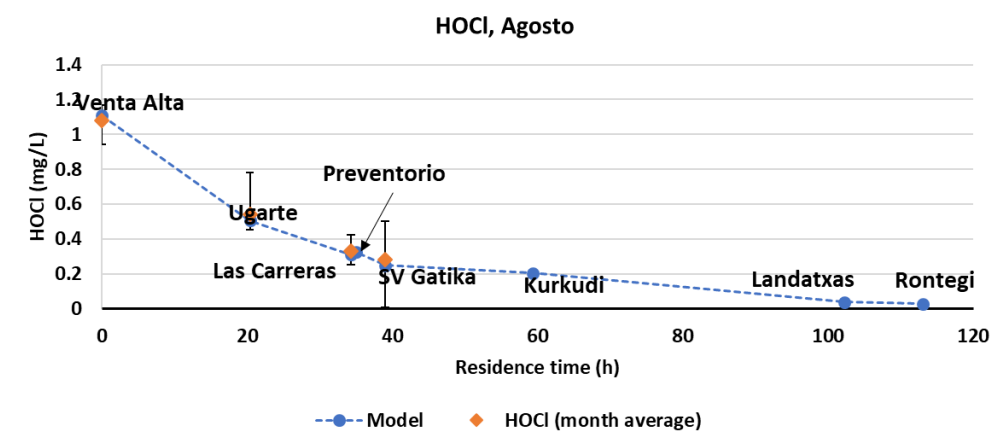
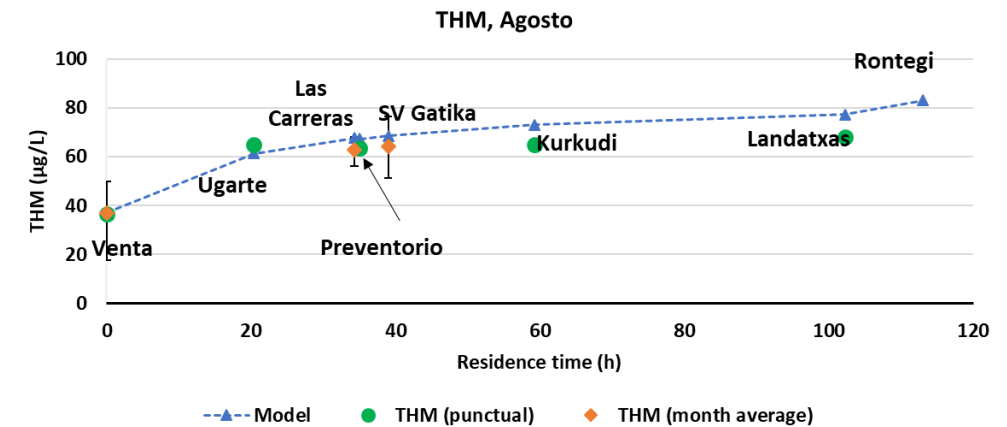
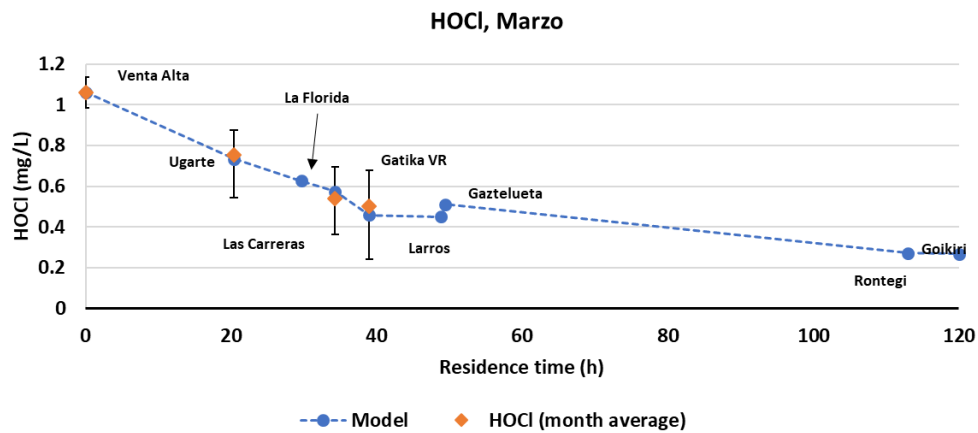
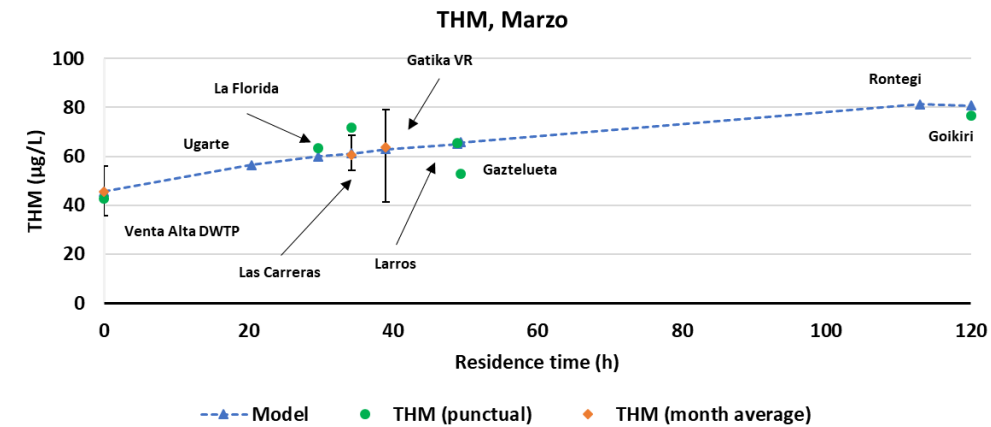
Proyectos

CETHAP

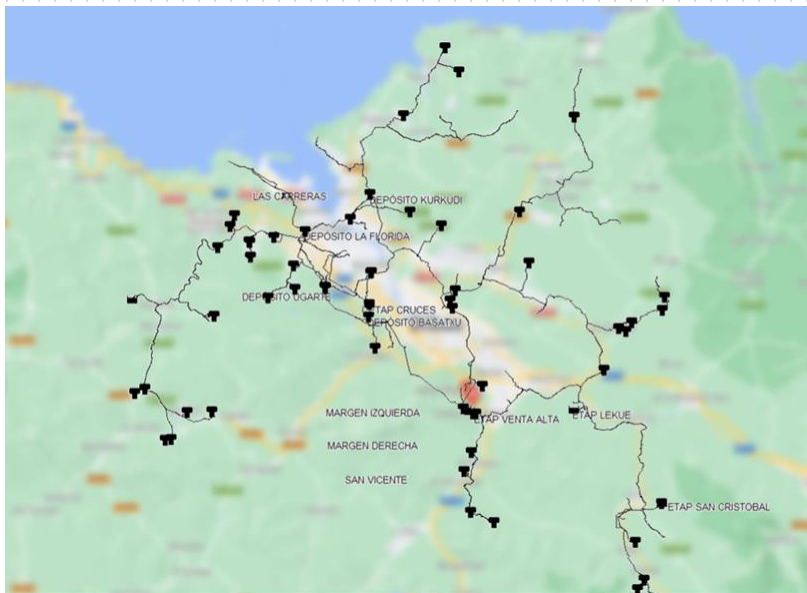
Referencias



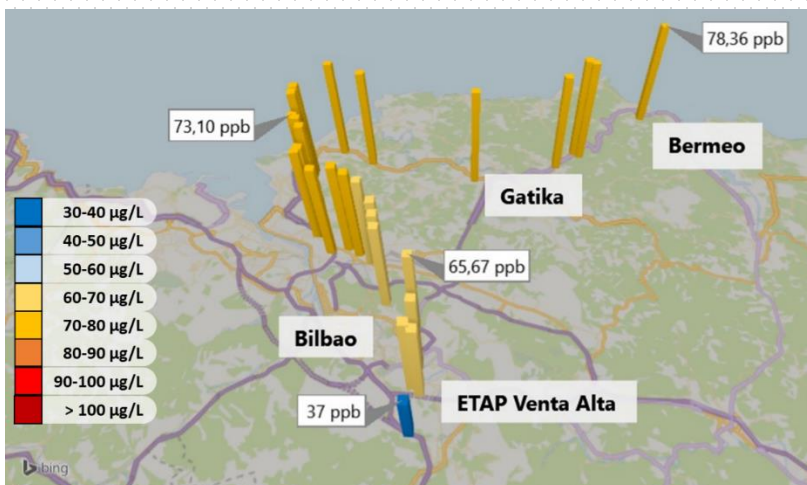
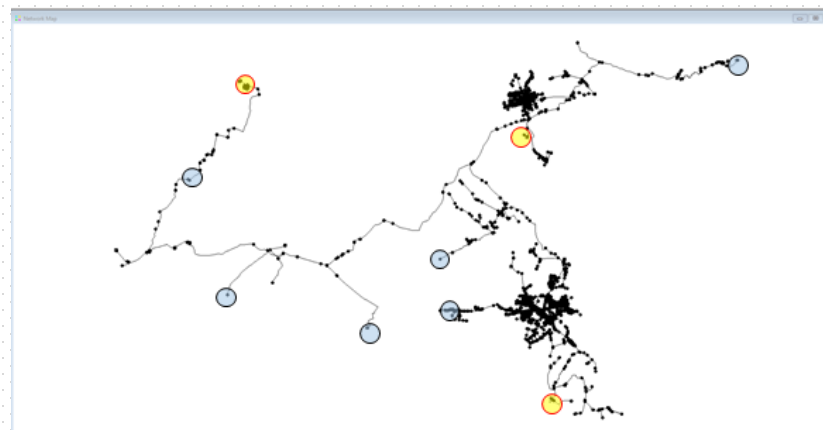
Simuladores de redes de distribución



Proyecto URMODEL



- Punto medido
- Punto calculado



ceit

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia



Monitorización



Alarma



Selección de
puntos de
medida



Simulación de
escenarios