

Digitalización de los consumos urbanos en áreas rurales

Daniel Burgos Muñoz.

Investigador de la Universitat Politècnica de Valencia (UPV)

Grupo de Ingeniería y Tecnología del Agua (ITA)

Objetivo: que el dato sirva para tomar decisiones reales.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Gestión
sostenible
del agua
urbana

Objetivos

- 1 Explicar qué significa digitalizar un servicio de agua.
- 2 Localizar puntos básicos de medida: captaciones, depósitos, sectores y usuarios.
- 3 Distinguir consumo, agua facturada, agua no facturada y pérdidas.
- 4 Calcular indicadores sencillos para evaluar el sistema.
- 5 Saber por dónde empezar aunque haya pocos datos.



La digitalización empieza cuando el dato sirve para decidir.

El problema real en muchos municipios pequeños

Se conoce el abastecimiento, pero no siempre se mide ni se registra bien.

Conocimiento oral

“Sabemos qué zona da problemas”, “ese depósito baja rápido”, “esa calle rompe mucho”.

Recogida de datos irregular

Lecturas en papel, contadores sin revisar, consumos municipales sin medir, planos incompletos o averías sin histórico.

Decisiones difíciles

Sin datos, cuesta justificar caudalímetros, renovar tuberías, cambiar contadores o buscar fugas por sectores.

**Lo importante no es tener
“muchos datos”
Lo importante es tener datos útiles**

Antes de digitalizar: entender el camino del agua

Captar, tratar, almacenar, distribuir, consumir, recoger y depurar.



Foco de esta sesión

Consumos urbanos y abastecimiento: captaciones, depósito de cabecera, sectores y usuarios.

Pregunta guía

¿Dónde puedo medir para saber cuánta agua entra, cuánta se consume y dónde pierdo el control?

Error frecuente

Empezar por los contadores de usuario sin saber bien qué entra al sistema.

Digitalizar no es comprar tecnología

La tecnología ayuda, pero no sustituye el criterio.

NO es solo...

- comprar sensores
- instalar una plataforma
- escanear planos
- llenarse de datos que nadie mira

SÍ es...

- medir lo importante
- registrarlo siempre igual
- ordenarlo por fecha y zona
- usar el dato para decidir

Digitalizar es pasar de “creer que pasa esto” a “tener datos para decidir y valorar”.

De reactivo a proactivo

La diferencia no está en tener pantallas. Está en anticiparse.



Antes

Se actúa cuando la avería ya es visible. El conocimiento depende de una persona concreta.

Después

Los datos permiten separar causas y detectar zonas prioritarias antes de que el problema sea mayor.

La meta no es “tener más datos”. La meta es reducir incertidumbre.

Regla principal

Primero mide lo principal. Después baja al detalle.

1

Entradas al sistema

Captaciones, compra de agua, salida de depósito.

2

Consumos importantes

Grandes consumidores, usos municipales, usuarios.

3

Sectores y presión

Comparar zonas y entender fugas.

El ciclo de gestión digital

Medir, registrar, ordenar, analizar, decidir y actuar.



Etapas de la digitalización

Una implantación sensata avanza de lo general a lo particular.

Estadios de la digitalización

• De lo general a lo particular •



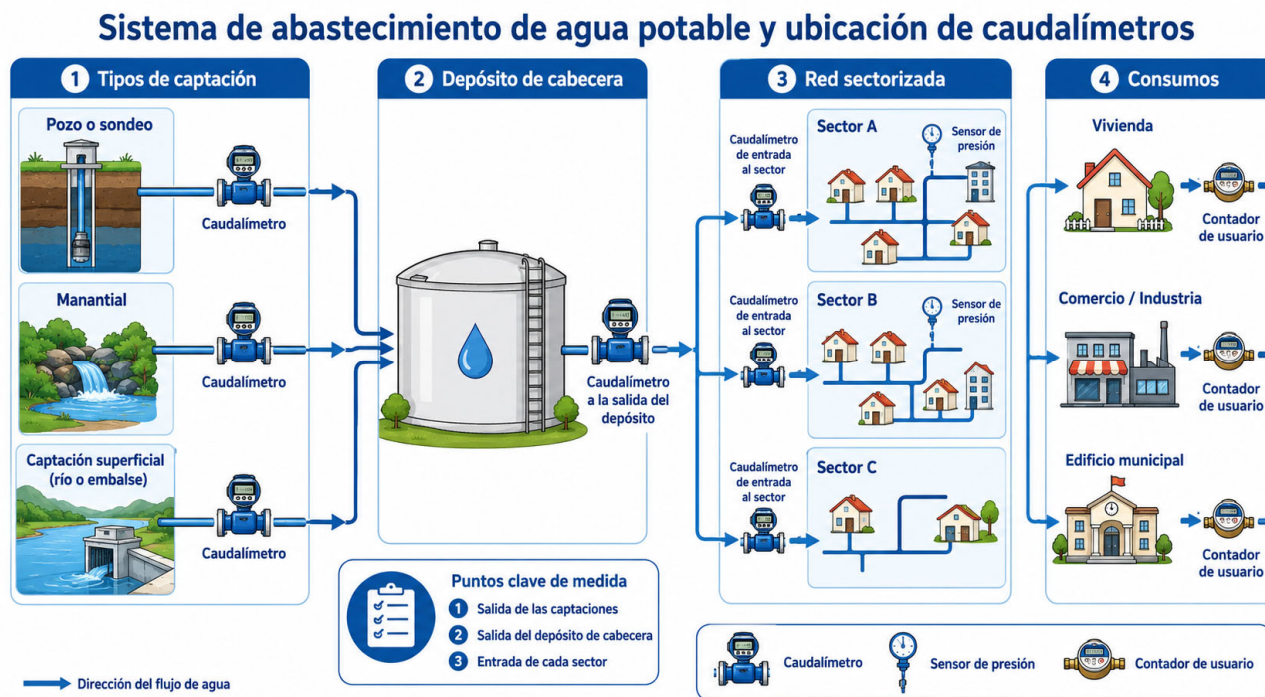
Primero medir los volúmenes principales; después desagregar, analizar y actuar.

- 1. Control de entradas y salidas
- 2. Consumos facturables
- 3. Consumos municipales y registrables
- 4. Sectorización de la red
- 5. Sensores de presión
- 6. Integración y operación

La telelectura puede ser útil, pero no siempre debe ser la primera inversión.

Dónde medir primero

La medición debe seguir el camino del agua.



Prioridad 1

Salida de captaciones: volumen captado o comprado.

Prioridad 2

Salida del depósito de cabecera: entrada real a red.

Prioridad 3

Entrada de sectores: comparar zonas.

Prioridad 4

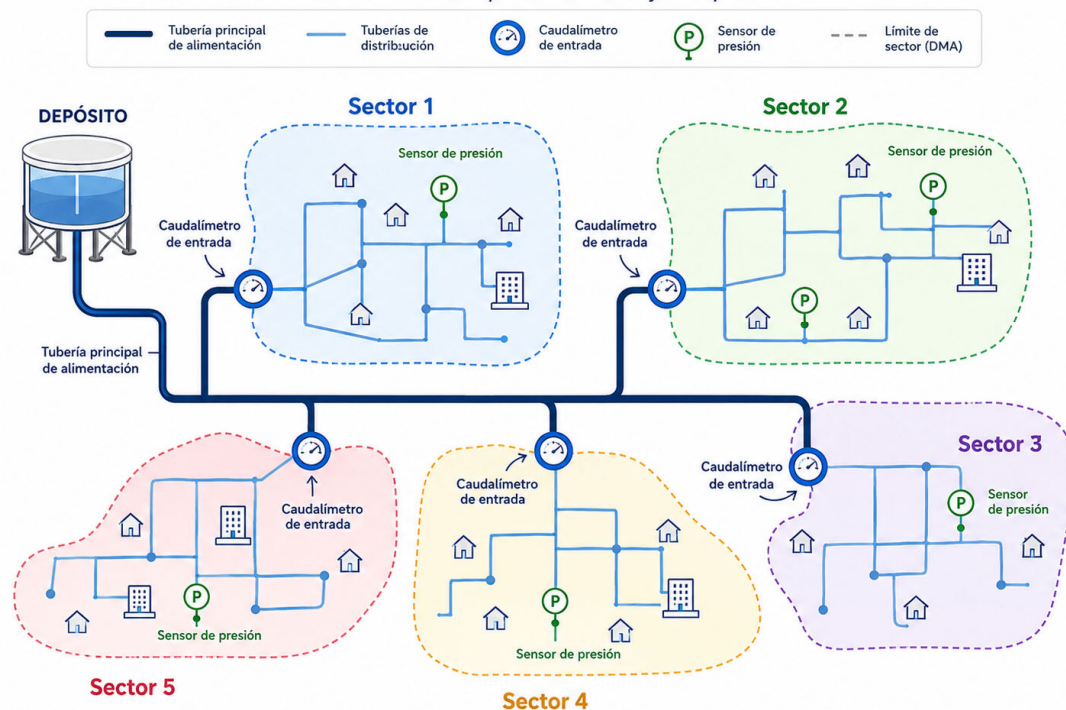
Grandes consumos, consumos municipales y usuarios.

Sectorizar: dividir para entender

Cada sector debe poder medirse y compararse.

Red sectorizada (DMAs)

Cada sector debe poder medirse y compararse



Qué aporta un sector

Permite saber qué zona consume más, pierde más o se comporta peor.

Qué necesita

Caudalímetro de entrada, límites claros y, si es posible, presión.

Qué evita

Buscar fugas “a ciegas” en toda la red.

Sectorizar no es solo dibujar barrios. Es poder medir cada zona.

Después de medir: aplicar el balance hídrico

El balance reparte toda el agua que entra al sistema.

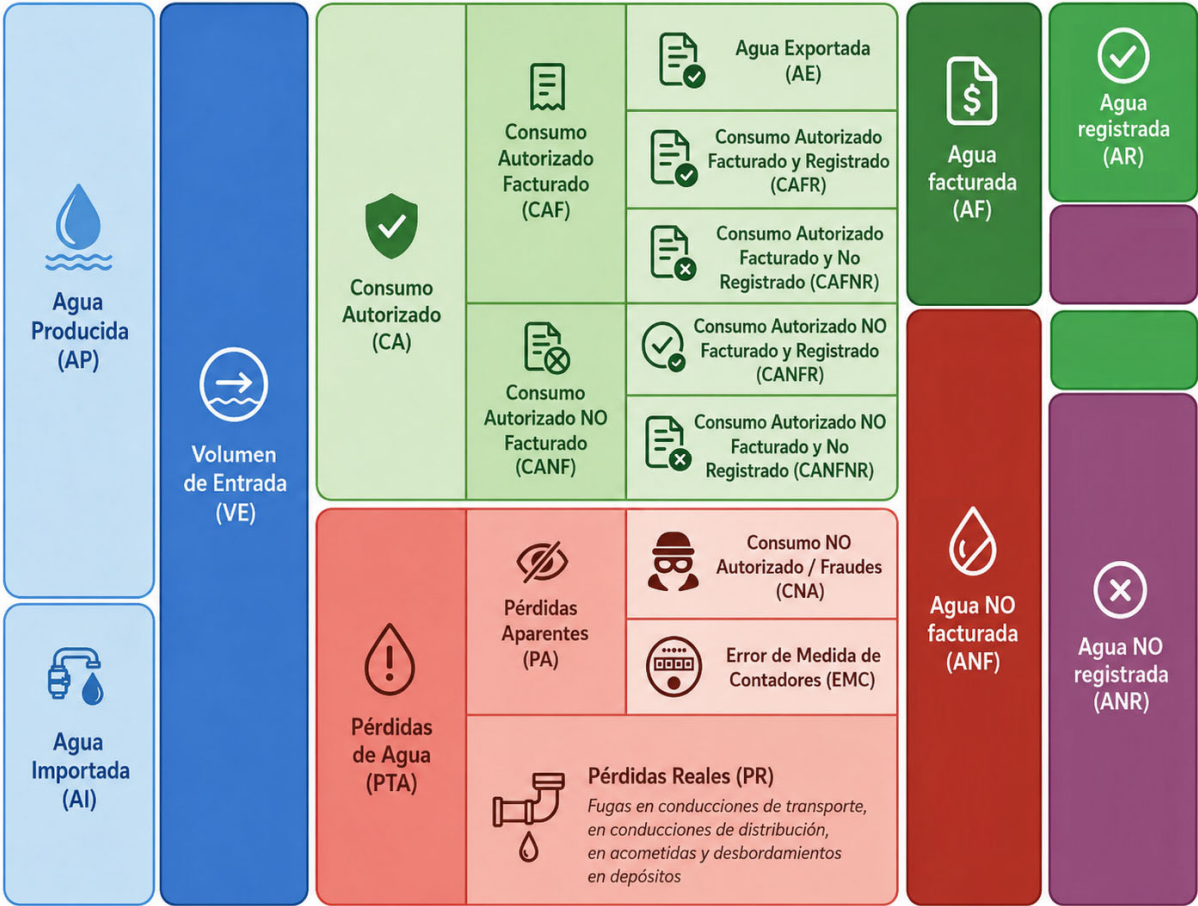


- Compara lo que entra con lo que se consume y registra.
- Separa agua facturada y agua no facturada.
- Distingue pérdidas aparentes y pérdidas reales.
- Evita llamar "fuga" a todo lo que no cuadra.

No toda el agua no facturada es una fuga.

Balance hídrico: visión completa

La figura ordena los conceptos que luego se convierten en decisiones.



Fuente: Manual para la Evaluación de Fugas Estructurales, MITECO.

Agua facturada

Volumen registrado o estimado que se cobra.

Agua no facturada

Puede ser consumo municipal, error, fraude o pérdida real.

Pérdidas aparentes

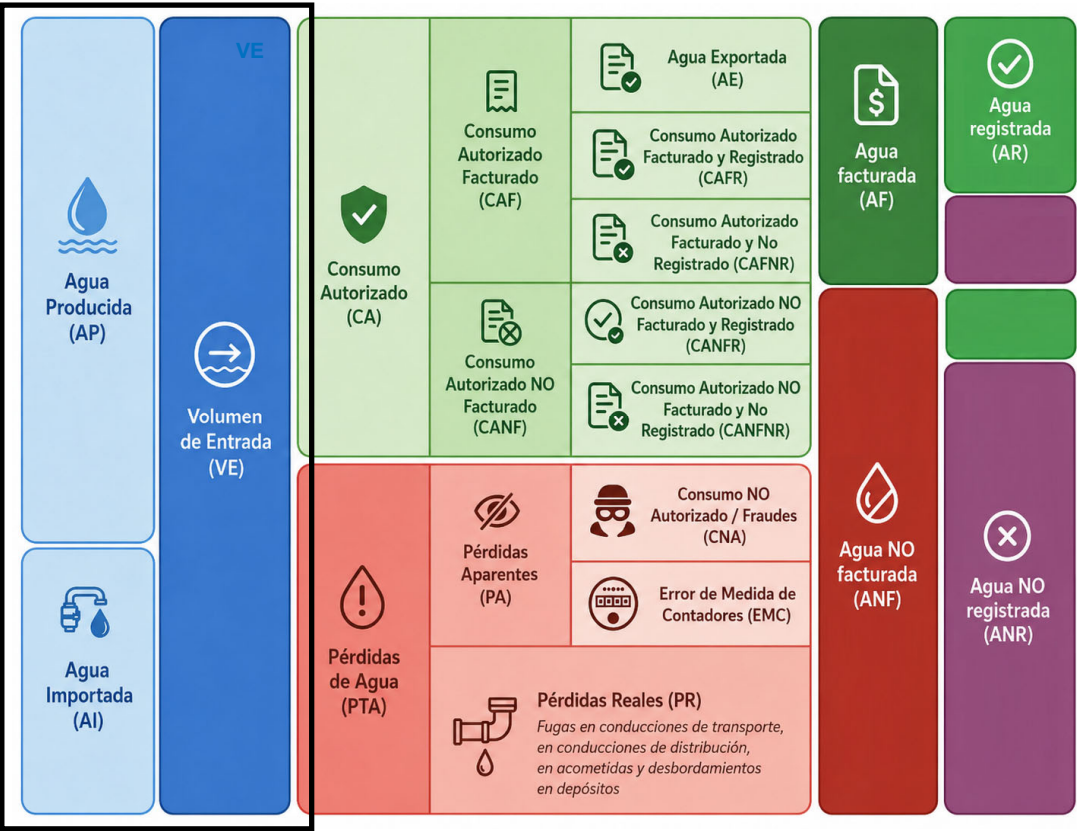
Agua consumida pero no bien registrada.

Pérdidas reales

Agua que se escapa físicamente del sistema.

Balance hídrico: ecuaciones base

Primero se cuantifica el agua que entra; después se separan consumos y pérdidas.



Fuente: Manual para la Evaluación de Fugas Estructurales, MITECO.

Volumen de entrada

$$VE = AP + AI$$

Consumo autorizado

$$CA = AE + CAFR + CAFNR + CANFR + CANFNR$$

Pérdidas aparentes

$$PA = CNA + EMC$$

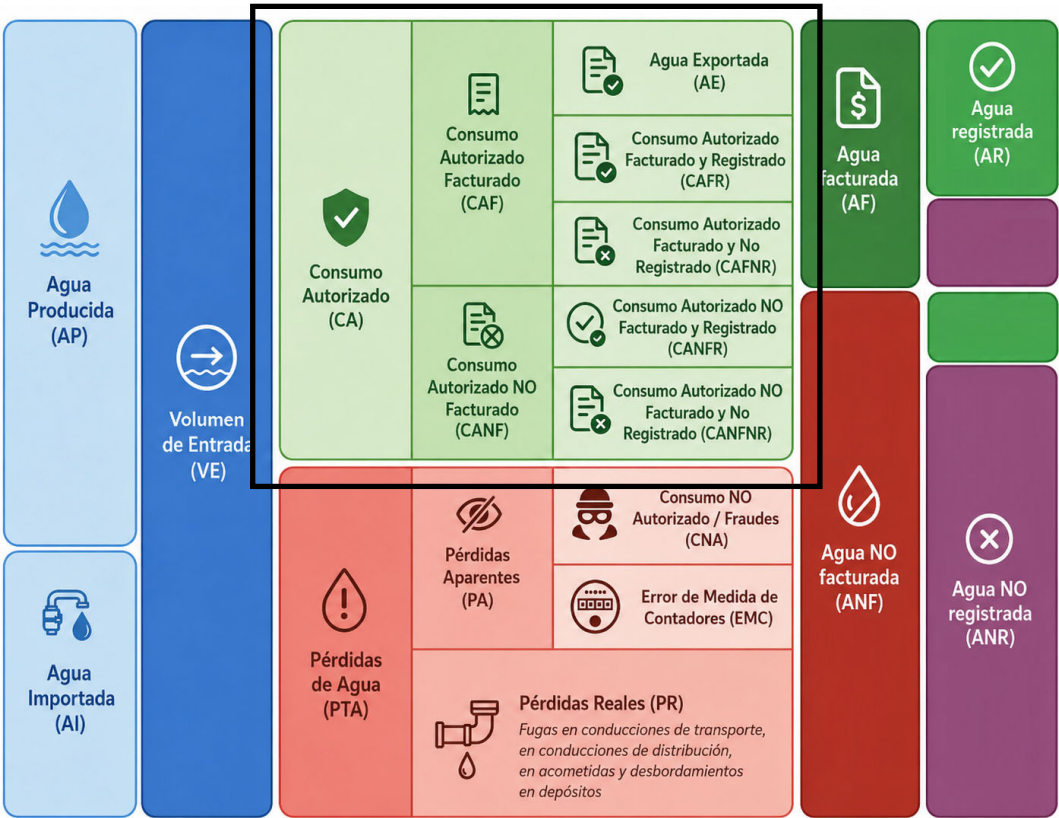
Pérdidas reales y totales

$$PR = VE - CA - PA$$
$$PTA = PA + PR$$

$$ANR = PTA + CAFNR + CANFNR$$

Consumo autorizado: qué entra en CA

El consumo autorizado incluye agua exportada y usos facturados o no facturados.



Fuente: Manual para la Evaluación de Fugas Estructurales, MITECO.

Ecuación

$$CA = AE + CAFR + CAFNR + CANFR + CANFNR$$

Componentes

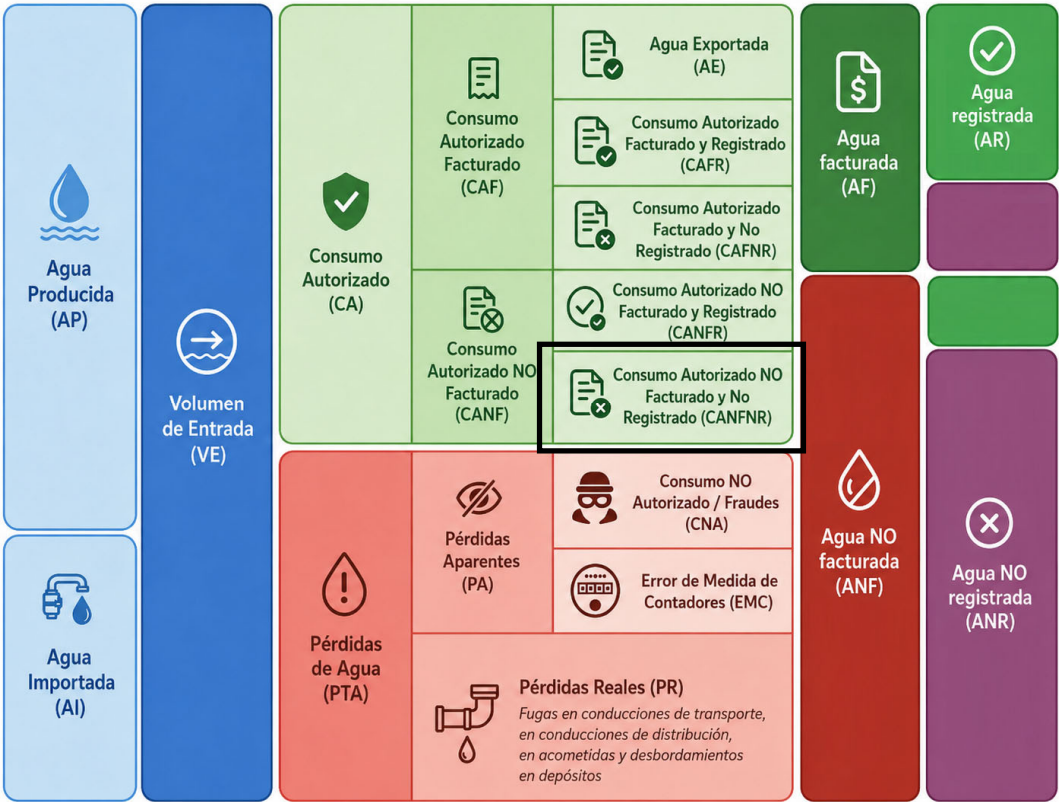
AE: agua exportada.
CAFR: consumo autorizado facturado y registrado.
CAFNR: consumo autorizado facturado y no registrado.
CANFR: consumo autorizado no facturado y registrado.
CANFNR: consumo autorizado no facturado y no registrado.

Idea importante

Antes de calcular fugas, hay que separar lo que se usa de forma autorizada.

CANFNR: consumos autorizados no medidos

Suelen ser pequeños, pero conviene no meterlos directamente como fugas.



Fuente: Manual para la Evaluación de Fugas Estructurales, MITECO.

Preferible: sumar usos identificados

- Limpieza y desinfección de depósitos.
- Analizadores en continuo de calidad de agua.
- Drenajes, purgas y toma de muestras.
- Hidrantes, riego y limpieza viaria.
- Limpieza de tuberías tras avería o renovación

Forma práctica

$$\text{CANFNR} = \Sigma \text{ volúmenes autorizados no facturados y no registrados}$$

Nota: no todo lo no medido es fuga

Ejemplos de estimación del CANFNR

Cuando no hay contador, se usa una hipótesis técnica documentada.

Limpieza de depósitos

$V_{\text{desagüe}} = S_{\text{planta}} \cdot h_{\text{salida}}$
 $V_{\text{limpieza}} \approx 3\text{--}3,5 \text{ l/m}^3 \text{ de capacidad}$

Toma de muestras

$V_{\text{muestras}} = Q \cdot t \cdot n^{\circ} \text{ muestras}$
Referencia: $Q \approx 0,2 \text{ l/s}$

Analizadores en continuo

$V_{\text{analizadores}} = N_a \cdot D \cdot Q_a \cdot n$
Referencia: $Q_a = 30 \text{ l/h}$

Hidrantes

Mantenimiento: $Q \approx 16,67 \text{ l/s}$ por hidrante
Incendio menor: 100 m^3 ; importante: 500 m^3

Purgas o drenajes

$V_{\text{drenaje}} = Q_{\text{drenaje}} \cdot t$
Referencia: $Q \approx 1 \text{ m}^3/\text{min} = 16,67 \text{ l/s}$

Riego y limpieza viaria

$V_{\text{riego}} = 0\text{--}2 \text{ l/m}^2 \cdot \text{superficie} \cdot \text{días sin lluvia}$
 $V_{\text{viaria}} = 0\text{--}2 \text{ l/m}^2 \cdot \text{viario} \cdot \text{días servicio}$

Regla

Una estimación no es inventar un número.

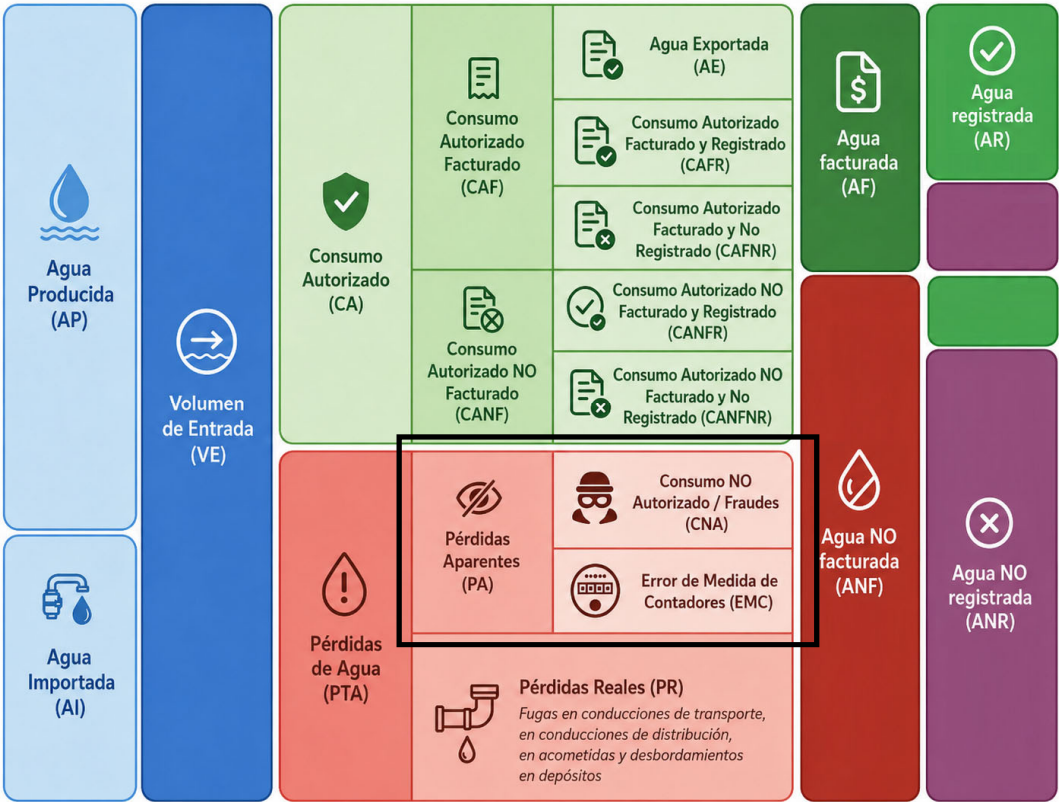
Es dejar claro:

- qué hipótesis se usa;
- qué unidad se aplica;
- qué periodo cubre;
- qué incertidumbre tiene.

Fuente: Manual para la Evaluación de Fugas Estructurales, MITECO.

Pérdidas aparentes: CNA y EMC

Son consumos o errores que parecen pérdida, pero no son necesariamente fuga física.



Fuente: Manual para la Evaluación de Fugas Estructurales, MITECO.

Pérdidas aparentes

$$PA = CNA + EMC$$

CNA

Consumo no autorizado
O fraudes

EMC

Error de medida del
parque de contadores.
Suele asociarse a
subcontaje.



Referencias bibliográficas

01

$CNA \approx 0,20\% \cdot CAFR$

02

$0,25\% \cdot CAFR / CAF$



Estimación ACA citada

$$VEC = (3\% + 0,5\% \cdot edad)$$

×



Consumo registrado

Lectura

Si CNA y EMC se estiman mal, las pérdidas reales
también quedan mal estimadas.

Pérdidas aparentes vs pérdidas reales

El tratamiento técnico cambia completamente.

Pérdidas aparentes

No es agua escapada. Es agua consumida que no se mide, no se registra o no se factura correctamente.

Qué hacer

Revisar edad de contadores, contadores parados, errores de lectura, fraude y facturación.

Pérdidas reales

Es agua que se escapa físicamente: tuberías, acometidas, depósitos o reboses.

Qué hacer

Sectorizar, buscar fugas, revisar presiones y priorizar renovación de tuberías.

Diagnóstico malo = inversión equivocada.

Indicadores

Sirven para comparar meses, sectores o municipios.

 Indicador	 Cómo se calcula	 Cuándo usarlo	 Lectura rápida
 Fallos por cada 100 km	$\frac{\text{N.º de fallos/año}}{\text{Longitud de red (km)}} \times 100$	Para ver si la red se avería mucho en relación con su tamaño.	Cuanto menor, mejor.
 Pérdidas reales [l/acometida-día]	$\frac{\text{Pérdidas reales (m}^3\text{/año)}}{\text{N.º de acometidas}} \times \frac{1000}{365}$	Cuando hay muchas acometidas por km de red.	Útil en redes urbanas densas.
 Pérdidas reales [m³/km·día]	$\frac{\text{Pérdidas reales (m}^3\text{/año)}}{\text{Longitud de red (km)} \times 365}$	Cuando hay pocas acometidas por km de red.	Útil en redes rurales o dispersas.
 Eficiencia de la red (%)	$\frac{\text{Agua registrada}}{\text{Agua suministrada}} \times 100$	Para una lectura global del grado de control del agua en red.	Cuanto mayor, mejor, pero no sustituye al balance hídrico.
 IFE	$\frac{\text{Pérdidas reales actuales}}{\text{Pérdidas reales inevitables}}$	Para comparar el nivel de fugas con una referencia técnica.	Es potente, pero exige buenos datos de presión, longitud y acometidas.



Nota: Los tres indicadores más directos para empezar suelen ser: fallos por cada 100 km, pérdidas reales en l/acometida-día y pérdidas reales en m³/km·día.

No sustituyen al técnico

Un indicador orienta, pero no explica por sí solo la causa.

Sí ayudan a justificar

Caudalímetros, búsqueda de fugas, renovación de tuberías o cambio de contadores.

La presión importa

A mayor presión, una fuga puede perder más caudal.

Indicador 1: fallos por cada 100 km

Mide la frecuencia de averías en relación con el tamaño de la red.



Fallos por cada 100 km

Mide la frecuencia de fallos en las conducciones por cada 100 km de conducción.



Objetivo: Sostenibilidad de la gestión del servicio



Criterio: Sostenibilidad infraestructural



Número de fallos en
conducciones por cada
100 km de conducción.

$$\text{Fallos por cada 100 km} = \frac{\text{Número de fallos en conducciones (n.º/año)}}{\text{Longitud total de conducciones (km)}} \times 100$$

Valores de referencia para sistemas



Baja



Calidad del servicio buena

[0; 30]



Calidad del servicio mediana

]30; 60]



Calidad del servicio insatisfactoria

]60; +∞[



Nota: adaptado de ERSAR. En este indicador se excluyen los fallos en conducciones comprobados como provocados por terceros y cuya reparación fue facturada, así como los fallos ocurridos en ramales de acometida.

Para que el indicador sirva

- Fecha de la avería.
- Coordenadas o punto GIS.
- Red general o acometida.
- Material y diámetro.
- Tipo de fuga o avería.
- Causa probable y reparación realizada.

Idea clave

Sin histórico georreferenciado, el indicador solo da un número. Con histórico, permite priorizar zonas y materiales.

Indicador 2: pérdidas reales por acometida

Útil cuando hay muchas acometidas por km de red.



Pérdidas reales de agua [l/(acometida·día)]

Mide el volumen de pérdidas reales por acometida.



Objetivo: Sostenibilidad ambiental



Criterio: Eficiencia en la utilización de recursos ambientales



Volumen de pérdidas reales por acometida.

Pérdidas reales [l/(acometida·día)] = $\frac{\text{Pérdidas reales (m}^3\text{/año)}}{\text{Número de acometidas}} \times (1000 / 365)$

Valores de referencia para sistemas		 Baja
	Calidad del servicio buena	[0; 100]
	Calidad del servicio mediana	]100; 150]
	Calidad del servicio insatisfactoria	]150; +∞[



Nota: adaptado de ERSAR. Este indicador se aplica a entidades gestoras de sistemas en baja cuando la densidad de acometidas es igual o superior a 20/km de red.

Datos mínimos necesarios

- PR estimada [m³/año]
- Número de acometidas
- Periodo del balance
- Criterio usado para PA

Conexión con el balance

$$PR = VE - CA - PA$$
$$PA = CNA + EMC$$

Ejemplo rápido

PR = 36.500 m³/año; 1.000 acometidas.
 $36.500 / 1.000 \times 1000/365 = 100 \text{ l/(acometida·día)}$

Interpretación

En redes compactas, describe mejor la pérdida asociada a cada punto de servicio.

Indicador 3: pérdidas reales por km de red

Útil en redes rurales o dispersas.



Pérdidas reales de agua [m³/(km·día)]

Mide el volumen de pérdidas reales por unidad de longitud de conducción.



Objetivo: Sostenibilidad ambiental



Criterio: Eficiencia en la utilización de recursos ambientales



Volumen de pérdidas reales por unidad de longitud de conducción.

$$\text{Pérdidas reales [m³/(km·día)]} = \frac{\text{Pérdidas reales (m³/año)}}{\text{Longitud total de conducciones (km) \times 365}}$$

Valores de referencia para sistemas		Baja
✓	Calidad del servicio buena	[0,0; 3,0]
–	Calidad del servicio mediana	]3,0; 5,0]
✗	Calidad del servicio insatisfactoria	]5,0; +∞[



Nota: adaptado de ERSAR. Este indicador se aplica a entidades gestoras de sistemas en baja cuando la densidad de acometidas es inferior a 20/km de red.

Datos mínimos necesarios

- PR estimada [m³/año]
- Longitud de red [km]
- Periodo del balance
- Criterio usado para PA

Conexión con el balance

$$\begin{aligned} PR &= VE - CA - PA \\ PA &= CNA + EMC \end{aligned}$$

Ejemplo rápido

PR = 36.500 m³/año; red de 20 km.
 $36.500 / (20 \times 365) = 5,0 \text{ m³/(km·día)}$

Interpretación

En redes dispersas, la longitud de conducción pesa más que el número de acometidas.

Indicador 4: IFE

Compara las pérdidas reales con una referencia técnica de la propia red.

Pérdidas reales en litros/acometida/día

Cuando el sistema está presurizado; a una presión media de:

Categoría de rendimiento técnico		IFE	10 m 0,98 bar · 1,00 kg/cm²	20 m 1,96 bar · 2,00 kg/cm²	30 m 2,94 bar · 3,00 kg/cm²	40 m 3,92 bar · 4,00 kg/cm²	50 m 4,90 bar · 5,00 kg/cm²
 Países desarrollados	A	1-2	—	< 50	< 75	< 100	< 125
	B	2-4	—	50-100	75-150	100-200	125-250
	C	4-8	—	100-200	150-300	200-400	250-500
	D	> 8	—	> 200	> 300	> 400	> 500
 Países en desarrollo	A	1-4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4-8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8-16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Qué mide

Compara las pérdidas reales actuales con el umbral mínimo de fugas de esa red.

Fórmula base

IFE = PRAA / PRAI
PRAA: pérdidas reales actuales.

PRAI / UMF

$PRAI = P \cdot (6,57 \cdot Lm + 0,256 \cdot Nc + 9,13 \cdot Lt)$ [m³/año]
P: presión media de operación.

Lectura rápida

IFE bajo = cerca del mínimo técnico.
IFE alto = margen claro de actuación.
Siempre leerlo con presión y calidad del dato.

El IFE contextualiza pérdidas, pero no sustituye al balance hídrico.

IFE y presión: Limitaciones

PRAA fijo; solo cambia la presión media P.

Fórmula base

$$\text{IFE} = \text{PRAA} / \text{PRAI}$$

UMF / pérdidas inevitables

$$\text{PRAI} = P \cdot (6,57 \cdot L_m + 0,256 \cdot N_c + 9,13 \cdot L_t)$$

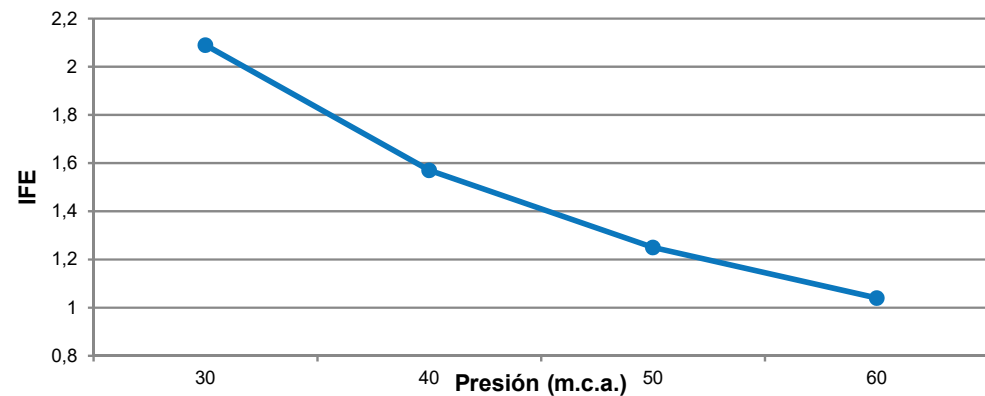
Ejemplo fijado

$L_m = 20 \text{ km}$ · $N_c = 1.000$ · $L_t = 10 \text{ km}$

PRAA = 30.000 m³/año

Solo varía P: 30, 40, 50 y 60 mca

El IFE baja al aumentar la presión



30 mca

IFE 2,09

40 mca

IFE 1,57

50 mca

IFE 1,25

60 mca

IFE 1,04

Idea clave Si PRAA se mantiene fijo, una presión media mayor aumenta el PRAI y puede reducir el IFE. No significa necesariamente que la red haya mejorado.

Fuente: Manual para la Evaluación de Fugas Estructurales, MITECO.

Qué hacer con los resultados

Cada diagnóstico apunta a una actuación distinta.

Ruta de decisión

- 1 Cuantificar**
¿Conozco el volumen de entrada? ¿Tengo balance mensual?
- 2 Diagnosticar**
¿Predominan pérdidas aparentes o reales?
¿Qué indicador describe mejor la red?
- 3 Priorizar**
Medición, contadores, sectorización, presión o renovación.
- 4 Actuar**
Ejecutar, volver a medir y comprobar si funcionó.

Si no se sabe cuánta agua entra

Caudalímetros en captaciones y salida de depósito. Hoja mensual de lecturas.

Si hay muchas aparentes

Revisar contadores, fraudes, lecturas y facturación.

Si hay muchas reales

Sectorizar, buscar fugas, revisar presiones y priorizar renovación.

La digitalización es útil cuando cambia una decisión concreta.

Herramientas gratuitas para empezar

No hace falta comprar una plataforma para iniciar el trabajo.

LibreOffice Calc

Balances mensuales e indicadores.

Recursos MITECO

Manual y hoja de cálculo.

QGIS

Inventario sobre mapa: tuberías, válvulas, depósitos, averías.

EPANET

Simular la red: tuberías, depósitos, bombas y válvulas.

Procedimientos > Notificación de fugas estructurales. >

Notificación de fugas estructurales.

[Inicio del Procedimiento de Forma Electrónica](#)

Descripción

Notificación de los valores de los parámetros relacionados con el nivel de fugas estructurales y el grado de eficiencia de las infraestructuras de abastecimiento, según lo descrito en el artículo 47 y el anexo X del Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

- 📄 Información Detallada (MANUAL PARA LA EVALUACION DE FUGAS ESTRUCTURALES_V02.03.pdf) (3108 Kb)
- 📄 Información Detallada (PREGUNTAS_FRECUENTES_EVALUACION_FUGAS_V02.03.pdf) (630 Kb)
- 📄 Información Detallada (Guia paso a paso para el reporte de la Evaluacion de Fugas Estructurales_V02.03.pdf) (3609 Kb)
- 📄 Información Detallada (20250829 Aclaracion sobre plazos para notificacion de fugas estructurales.pdf) (205 Kb)
- 📄 Documento de Descripción del Procedimiento Telemático (Guia del procedimiento de declaracion de fugas estructurales_v02.03.pdf) (5786 Kb)

Documentación necesaria para la solicitud electrónica

- 📄 Formulario de solicitud electrónico (Formulario de solicitud electronica V2.03.xlsm) (6864 Kb)

https://sede.miteco.gob.es/portal/site/seMITECO/ficha-procedimiento?procedure_suborg_responsable=87&procedure_etiqueta_pdu=null&procedure_id=1093

Herramientas gratuitas para empezar

No hace falta comprar una plataforma para iniciar el trabajo.

LibreOffice Calc

Balances mensuales e indicadores.

Recursos MITECO

Manual y hoja de cálculo.

QGIS

Inventario sobre mapa: tuberías, válvulas, depósitos, averías.

EPANET

Simular la red: tuberías, depósitos, bombas y válvulas.

Procedimientos > Notificación de fugas estructurales. >

Notificación de fugas estructurales.

[Inicio del Procedimiento de Forma Electrónica](#)

Descripción

Notificación de los valores de los parámetros relacionados con el nivel de fugas estructurales y el grado de eficiencia de las infraestructuras de abastecimiento, según lo descrito en el artículo 47 y el anexo X del Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

- Información Detallada (MANUAL PARA LA EVALUACION DE FUGAS ESTRUCTURALES_V02.03.pdf) (3108 Kb)
- Información Detallada (PREGUNTAS_FRECUENTES_EVALUACION_FUGAS_V02.03.pdf) (630 Kb)
- Información Detallada (Guia paso a paso para el reporte de la Evaluacion de Fugas Estructurales_V02.03.pdf) (3609 Kb)
- Información Detallada (20250829 Aclaracion sobre plazos para notificacion de fugas estructurales.pdf) (205 Kb)
- Documento de Descripción del Procedimiento Telemático (Guia del procedimiento de declaracion de fugas estructurales_v02.03.pdf) (5786 Kb)

Documentación necesaria para la solicitud electrónica

- Formulario de solicitud electrónico (Formulario de solicitud electronica V2.03.xlsm) (6864 Kb)

https://sede.miteco.gob.es/portal/site/seMITECO/ficha-procedimiento?procedure_suborg_responsable=87&procedure_etiqueta_pdu=null&procedure_id=1093

No hace falta comprar una plataforma para iniciar el trabajo.

Balances mensuales e indicadores.

Manual y hoja de cálculo.

Inventario sobre mapa: tuberías, válvulas, depósitos, averías.

Simular la red: tuberías, depósitos, bombas y válvulas.

Digitalización de consumos urbanos · 29

Herramientas gratuitas para empezar

No hace falta comprar una plataforma para iniciar el trabajo.

LibreOffice Calc

Balances mensuales e indicadores.

Recursos MITECO

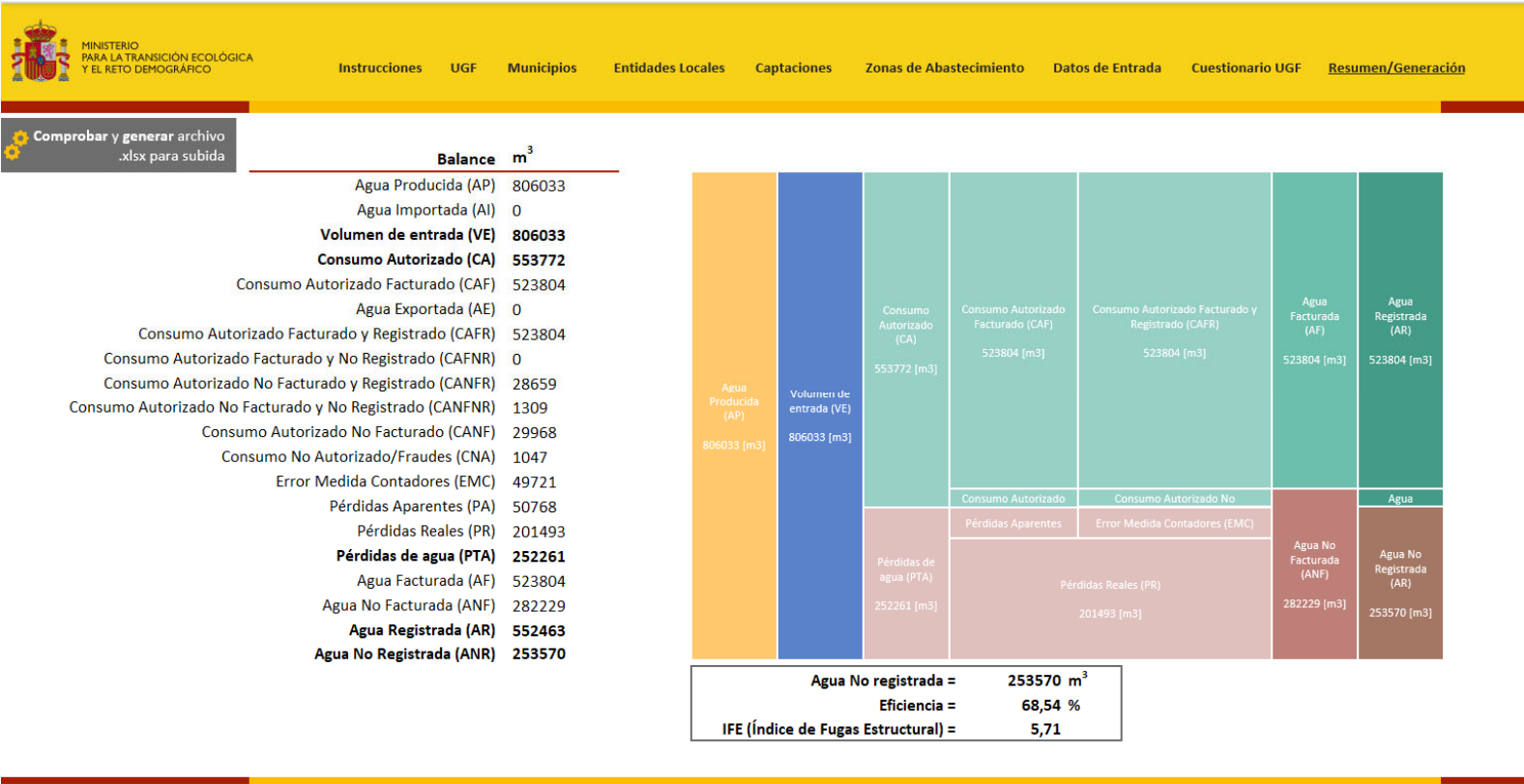
Manual y hoja de cálculo.

QGIS

Inventario sobre mapa: tuberías, válvulas, depósitos, averías.

EPANET

Simular la red: tuberías, depósitos, bombas y válvulas.



Herramientas gratuitas para empezar

No hace falta comprar una plataforma para iniciar el trabajo.

LibreOffice Calc

Balances mensuales e indicadores.

Recursos MITECO

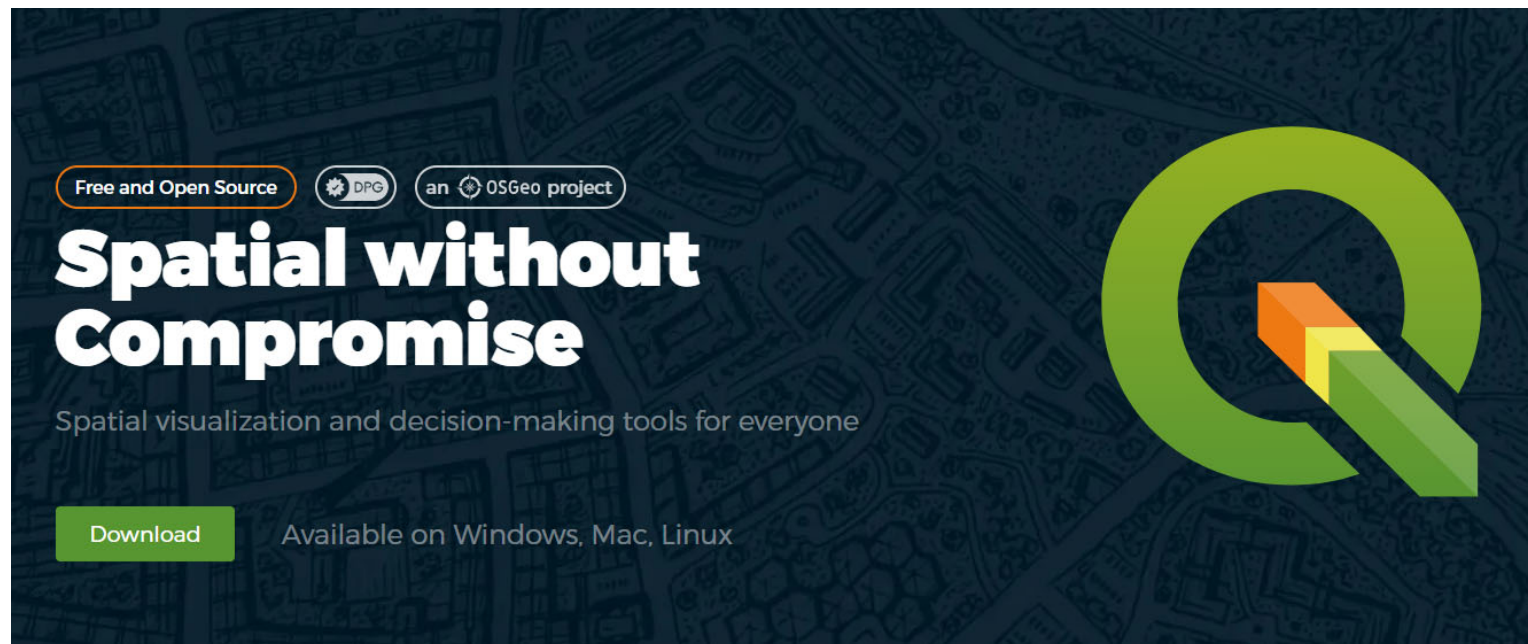
Manual y hoja de cálculo.

QGIS

Inventario sobre mapa: tuberías, válvulas, depósitos, averías.

EPANET

Simular la red: tuberías, depósitos, bombas y válvulas.



<https://www.qgis.org/>

Herramientas gratuitas para empezar

No hace falta comprar una plataforma para iniciar el trabajo.

LibreOffice Calc

Balances mensuales e indicadores.

Recursos MITECO

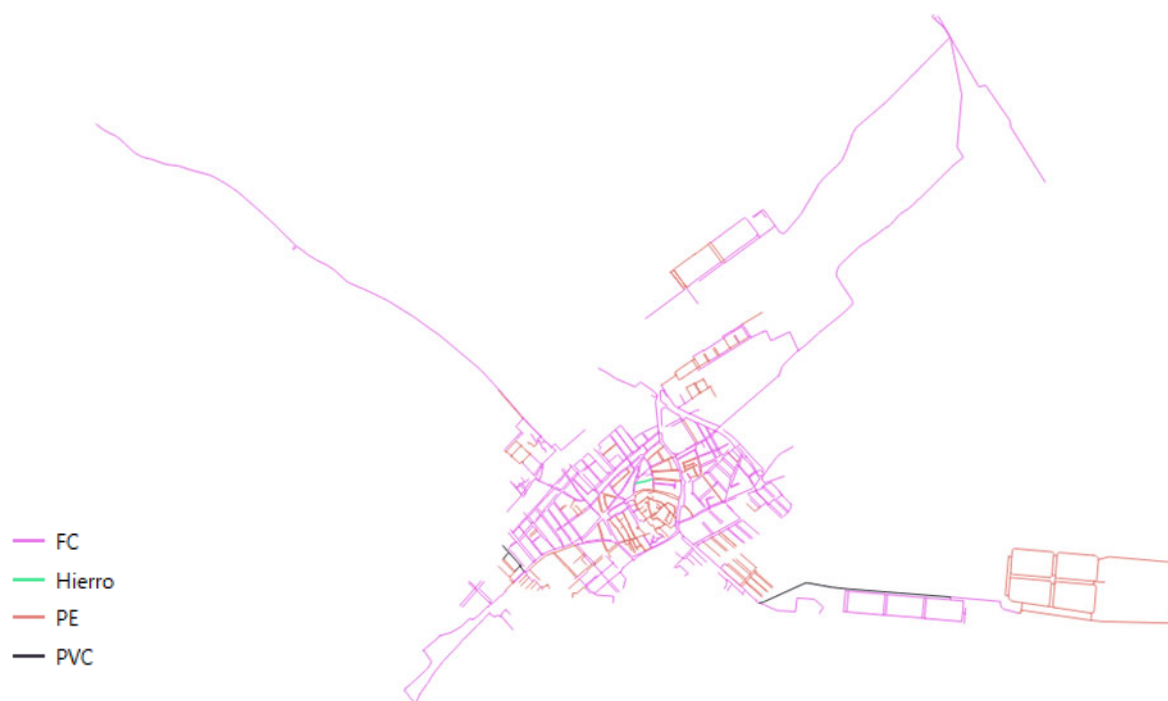
Manual y hoja de cálculo.

QGIS

Inventario sobre mapa: tuberías, válvulas, depósitos, averías.

EPANET

Simular la red: tuberías, depósitos, bombas y válvulas.



<https://www.qgis.org/>

Herramientas gratuitas para empezar

No hace falta comprar una plataforma para iniciar el trabajo.

LibreOffice Calc

Balances mensuales e indicadores.

Recursos MITECO

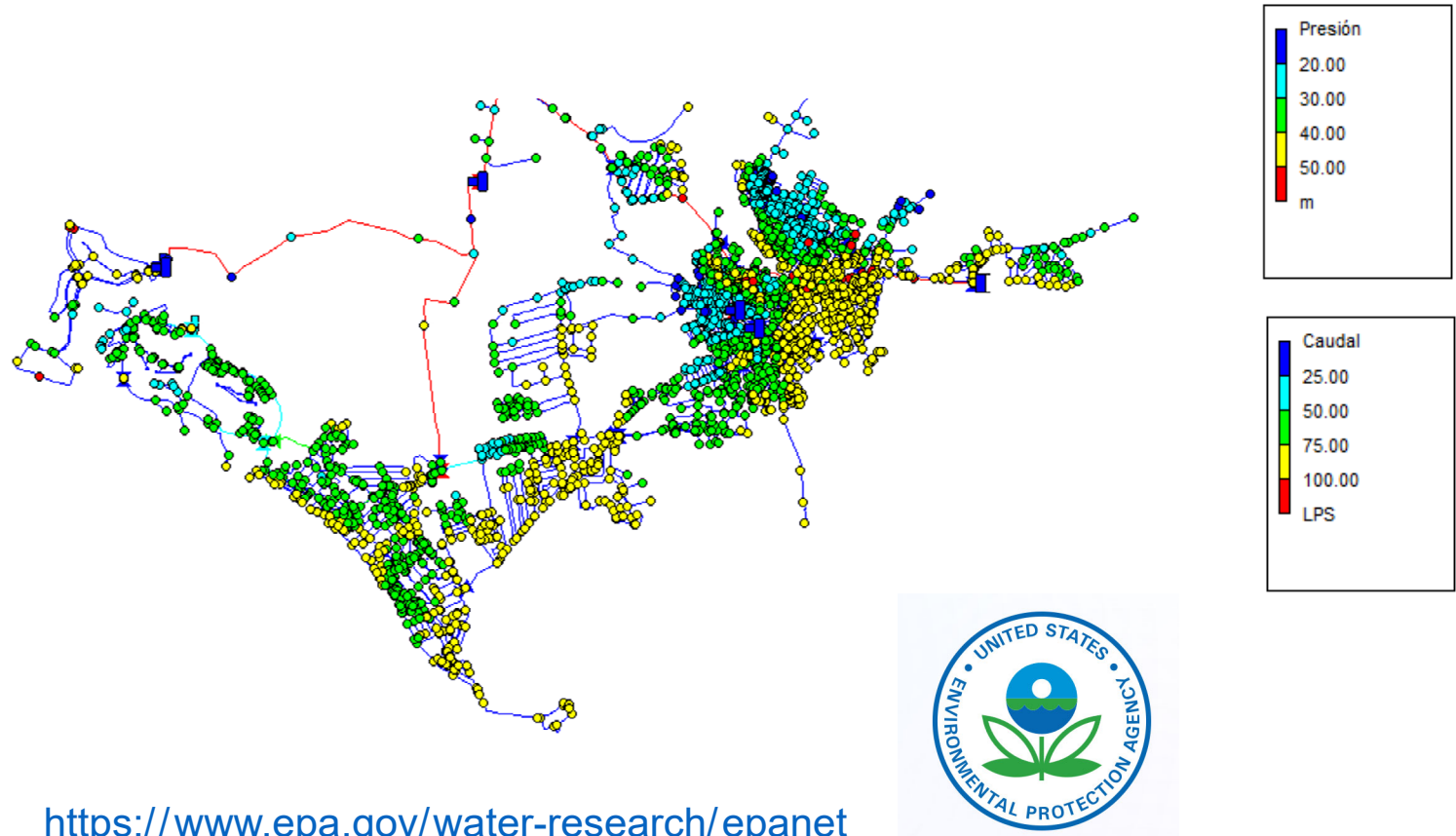
Manual y hoja de cálculo.

QGIS

Inventario sobre mapa: tuberías, válvulas, depósitos, averías.

EPANET

Simular la red: tuberías, depósitos, bombas y válvulas.



<https://www.epa.gov/water-research/epanet>

<https://iiama.webs.upv.es/transferencia/software/epanet-2-00-12-esp/>

Herramientas gratuitas para empezar

No hace falta comprar una plataforma para iniciar el trabajo.

LibreOffice Calc

Balances mensuales e indicadores.

Recursos MITECO

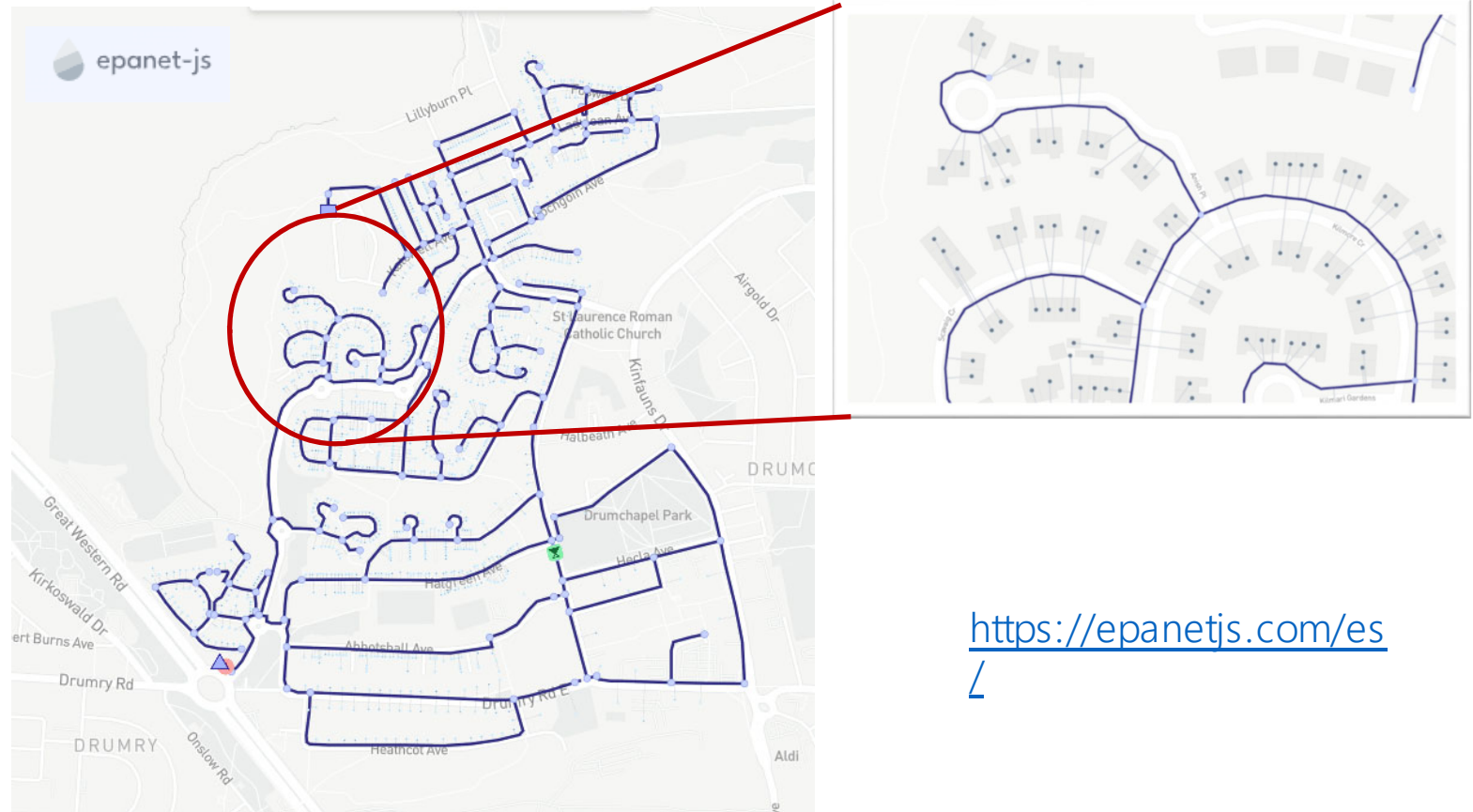
Manual y hoja de cálculo.

QGIS

Inventario sobre mapa: tuberías, válvulas, depósitos, averías.

EPANET

Simular la red: tuberías, depósitos, bombas y válvulas.



<https://epanetjs.com/es>

Herramientas gratuitas para empezar

No hace falta comprar una plataforma para iniciar el trabajo.

LibreOffice Calc

Balances mensuales e indicadores.

Recursos MITECO

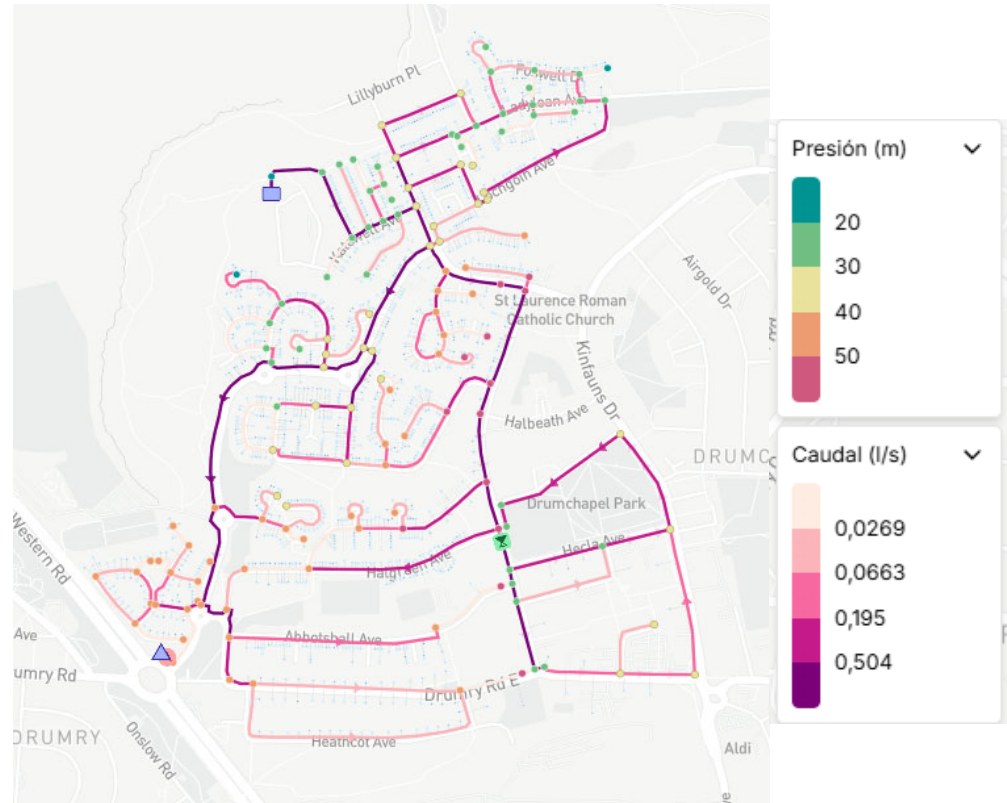
Manual y hoja de cálculo.

QGIS

Inventario sobre mapa: tuberías, válvulas, depósitos, averías.

EPANET

Simular la red: tuberías, depósitos, bombas y válvulas.



<https://epanetjs.com/es/>

Herramientas gratuitas para empezar

No hace falta comprar una plataforma para iniciar el trabajo.

LibreOffice Calc

Balances mensuales e indicadores.

Recursos MITECO

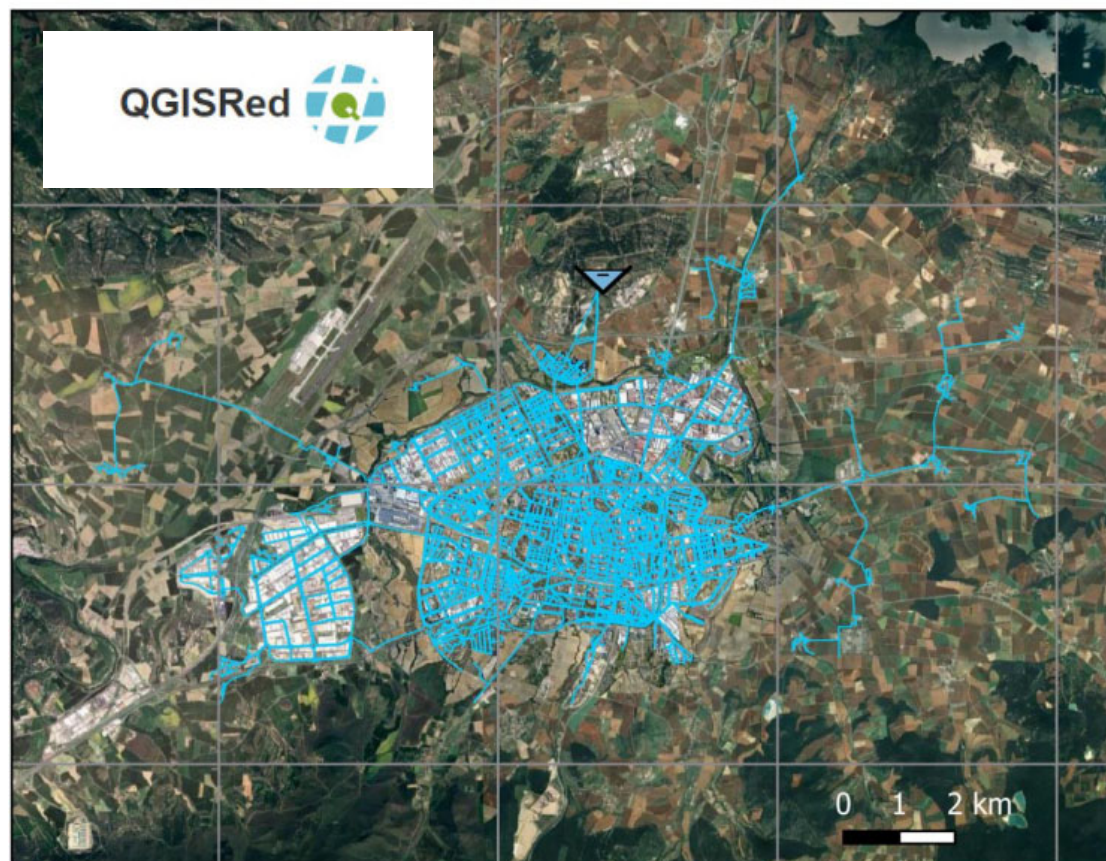
Manual y hoja de cálculo.

QGIS

Inventario sobre mapa: tuberías, válvulas, depósitos, averías.

EPANET

Simular la red: tuberías, depósitos, bombas y válvulas.



<https://www.qgis.org/>

<https://qgisred.upv.es/>

Cierre: lista mínima antes de empezar

Una buena digitalización empieza con buenas preguntas.

- ¿Tengo identificadas todas las entradas de agua?
- ¿Sé si hay caudalímetros y si sus lecturas son fiables?
- ¿Conozco la salida del depósito hacia la red?
- ¿Tengo lista de grandes consumidores y consumos municipales?
- ¿Sé edad aproximada de contadores y tuberías?
- ¿Registro averías con fecha, ubicación, material y reparación?
- ¿Puedo calcular el balance al menos una vez al mes?

**La digitalización
empieza cuando el dato
sirve para tomar una
decisión.**

Si un dato no se usa nunca,
probablemente no está ayudando a
gestionar.

Digitalización de los consumos urbanos en áreas rurales

Daniel Burgos Muñoz.

Investigador de la Universitat Politècnica de Valencia (UPV)

Grupo de Ingeniería y Tecnología del Agua (ITA)

Objetivo: que el dato sirva para tomar decisiones reales.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Gestión
sostenible
del agua
urbana