



Cátedra
CAMBIO CLIMÁTICO

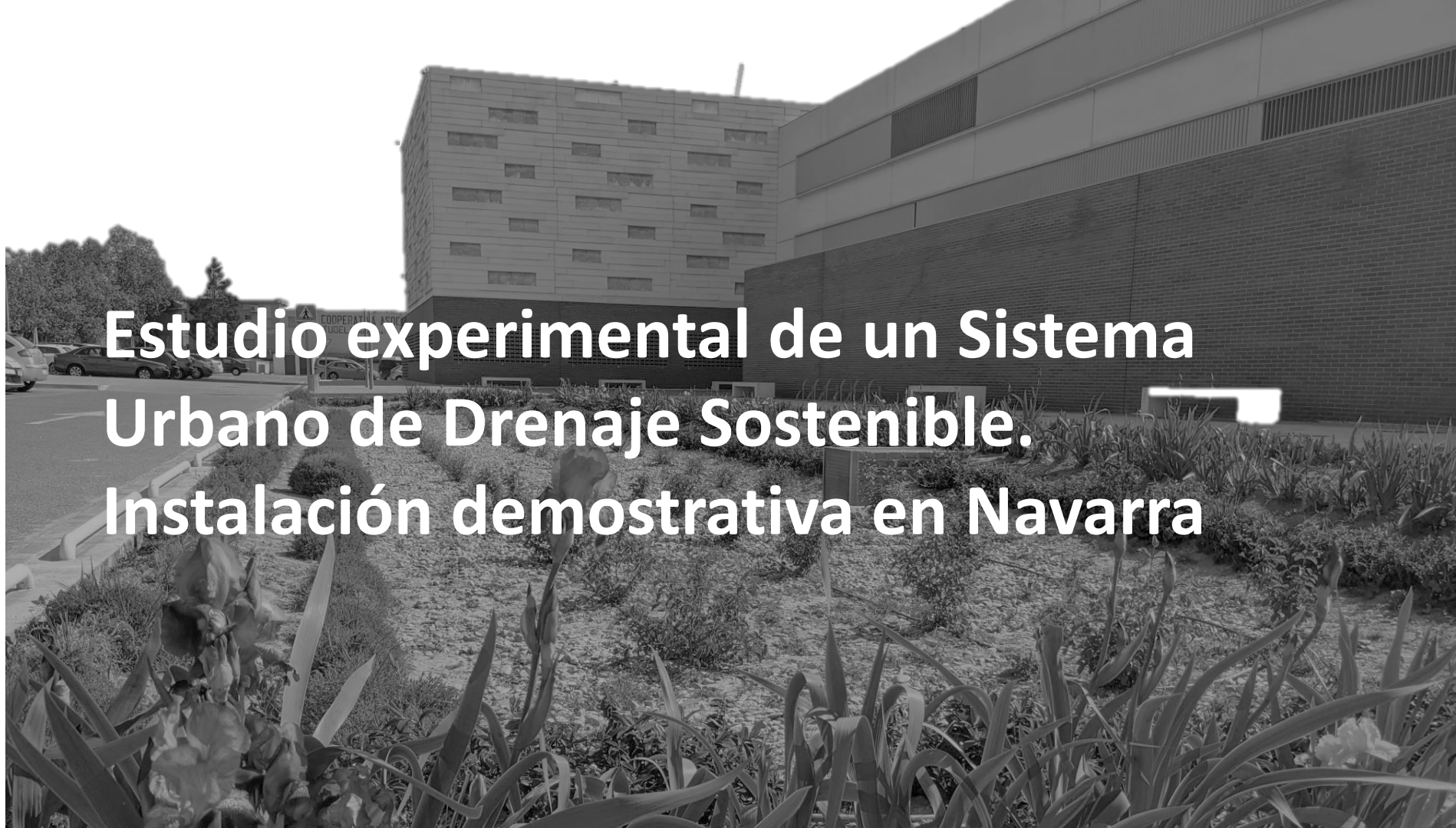
V Jornada de Investigación
Universitaria sobre Cambio
Climático: Soluciones Basadas
en la Naturaleza frente al
Cambio Climático

2022



upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



Estudio experimental de un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible. Instalación demostrativa en Navarra

Itsaso Ilzarbe Senosiain¹, **Julen Fernandez Sanz de Galdeano¹**, Gregorio Berrozpe Ullate¹,
Fernando Baldero Echarren², José Javier López Rodríguez² y Jairo Gómez Muñoz¹

¹Navarra de Infraestructuras Locales S.A. (NILSA) E-mail: iilzarbe@nilsa.com

²Departamento de Ingeniería, Universidad Pública de Navarra (UPNA)

Introducción

Ley Foral de Saneamiento de Aguas Residuales (1988)

Objetivo: Garantizar la defensa y recuperación del medio ambiente de los cauces fluviales, así como la efectiva implantación de los servicios de depuración en cuanto a infraestructura local, con el fin de complementar la capacidad regeneradora de los ríos.

Conceptos:

1. La **planificación global** deberá establecerse a través de un Plan Director.
2. La **coordinación** del plan y de sus actuaciones se llevará a cabo por una empresa pública (NILSA).
3. Se crea el **canon de saneamiento** como recurso de la Hacienda pública, que debe destinarse a la financiación de los fines previstos por la ley.

NILSA instrumento de gestión pública

Saneamiento en Navarra

Situación actual

647.554

POBLACIÓN TOTAL

98%

POBLACION NAVARRA
ATENDIDA

151 DEPURADORAS
BIOLÓGICAS

518 FOSAS

NADAPTA THE CLIMA PROJECT

www.lifenadapta.eu



MONITORIZACIÓN

Obteniendo los datos reales del cambio climático y su evolución para ser menos vulnerables.



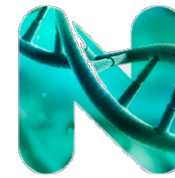
AGRICULTURA Y GANADERÍA

Implementando técnicas innovadoras para el manejo de suelos, plagas y enfermedades emergentes, pastos, material vegetal y uso de agua de riego.



AGUA

Desarrollando planes y sistemas de alerta frente a riesgos de inundaciones y sequías y medidas de prevención de vertidos y alivios por agua.



SALUD

Creando sistemas de seguimiento de las consecuencias del cambio climático en la salud humana y medidas de protección frente a los nuevos riesgos.



BOSQUES

Identificando y realizando una gestión forestal adecuada de nuestros bosques más vulnerables.



INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

Fomentando la regeneración energética del entorno urbano y rural y analizando la vulnerabilidad de las infraestructuras y paisajes.

Estrategia integrada para la adaptación al Cambio Climático en Navarra (2017-2025)



El proyecto LIFE-IP NAdapta-CC ha recibido financiación del Programa LIFE de la Unión Europea

Gobierno de Navarra  Nafarroako Gobernua



Prototipo de Sistema Urbano de Drenaje Sostenible

Ubicado en el aparcamiento del Campus de la Universidad Pública de Navarra en Tudela

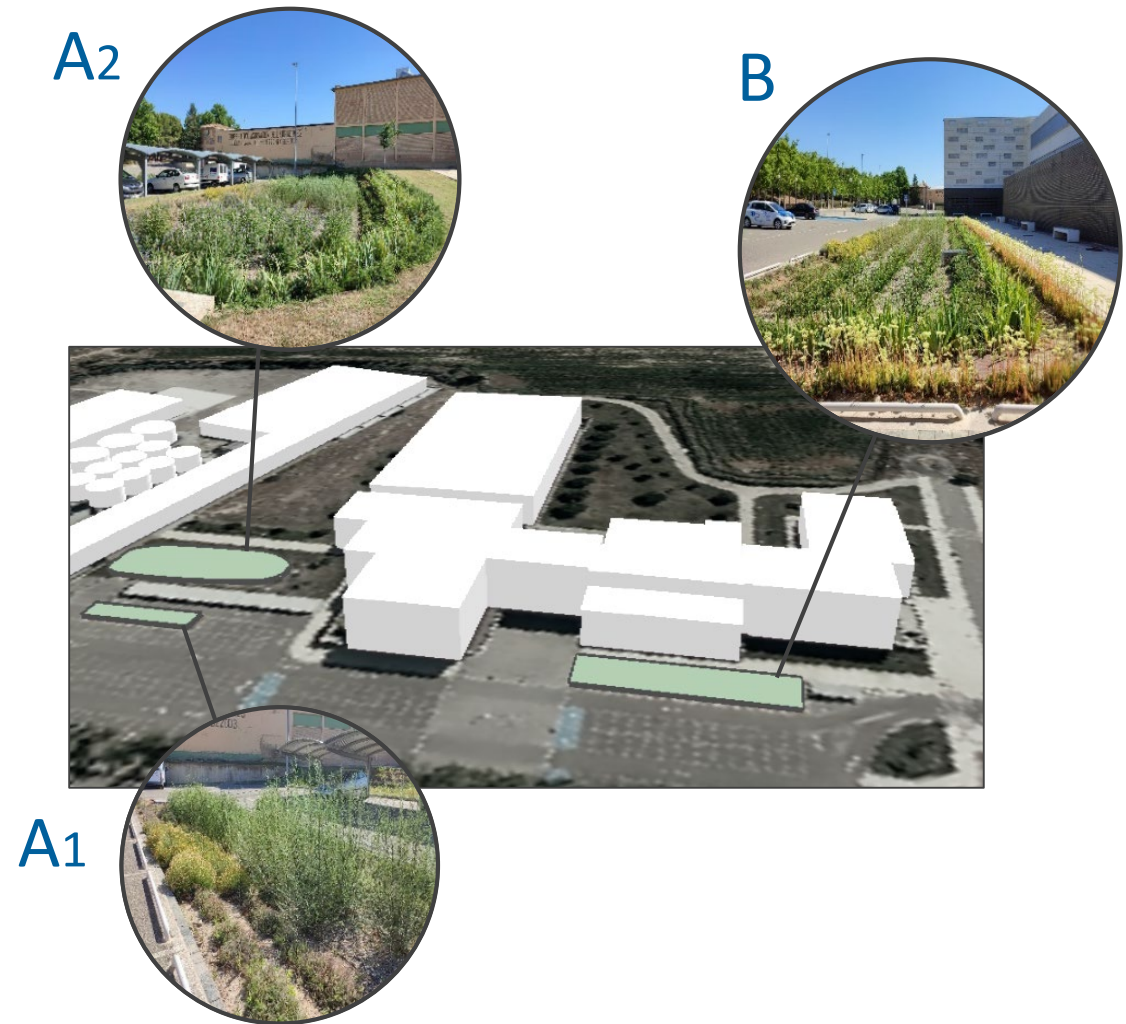


Objetivos

- NILSA, como empresa pública que gestiona y opera gran parte de las EDARs de Navarra quiere impulsar la implantación del uso de SUDS como alternativa de drenaje.
- Se pretende demostrar las numerosas ventajas de estos sistemas y su viabilidad para la gestión de la escorrentía urbana.
- Conocer y caracterizar los procesos hidrológicos involucrados en el SUDS para poder definir parámetros de diseño de los SUDS.

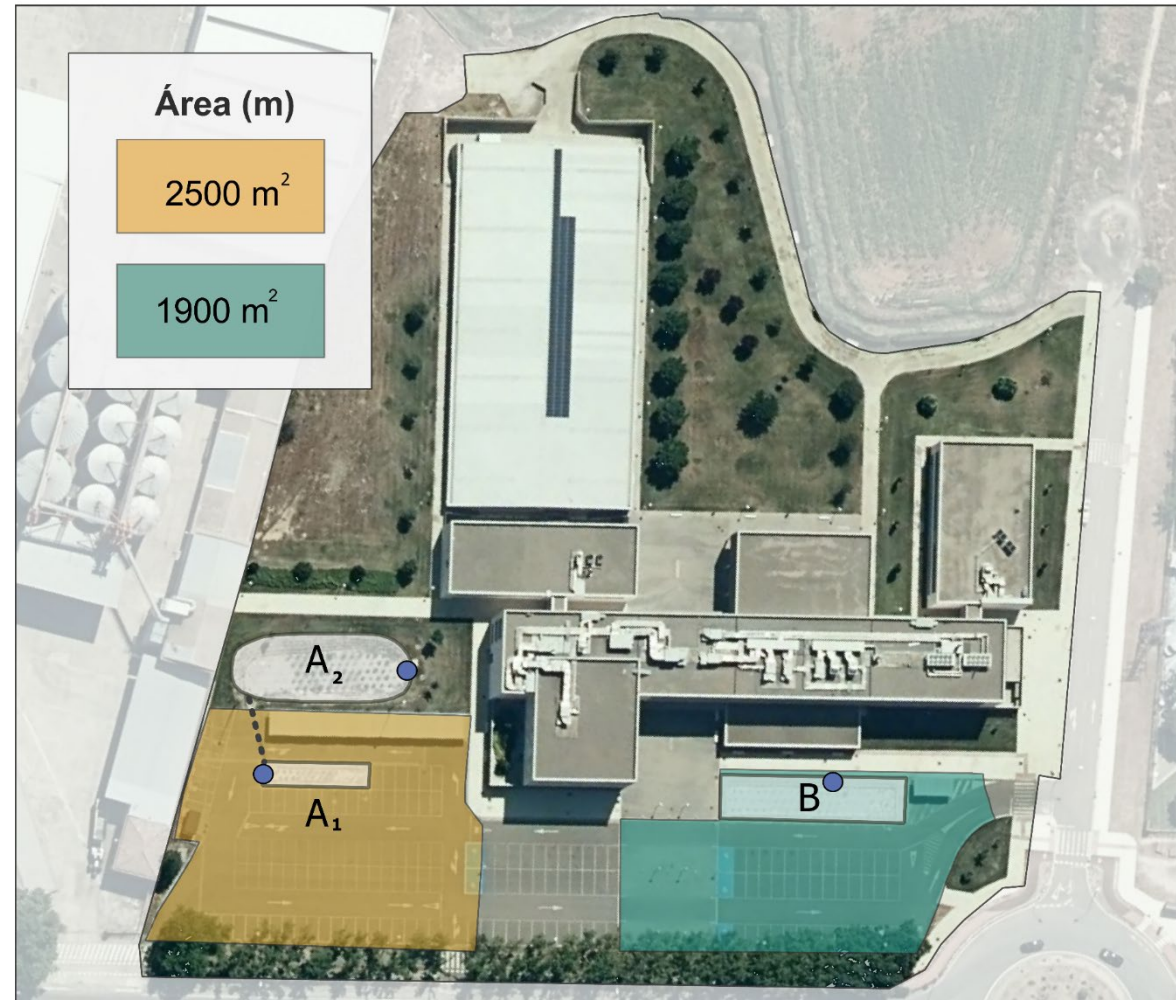
Prototipo de Sistema Urbano de Drenaje Sostenible

- Tres elementos de SUDS diseñados como **zonas de biorretención**.
- Dos de ellos forman un **tren de tratamiento** (A1 y A2).
- El B funciona de manera independiente.



Prototipo de Sistema Urbano de Drenaje Sostenible

- El dimensionamiento se ha hecho utilizando el percentil V_{80} de Tudela, **11 mm**.
- Con el criterio definido, cada uno de los SUDS debe ser capaz de retener como mínimo el volumen de escorrentía generado por los 11 mm del área que recoge.



Prototipo de Sistema Urbano de Drenaje Sostenible

- Cada SUDS cuenta con un aliviadero con un **vertedero en V de 90°** que se utiliza para poder medir el caudal de evacuación con equipos específicos para tal finalidad.
- La **altura de los vertederos se puede variar** en función de los volúmenes mínimos que se quieran retener, en este caso 11 mm.



1ª etapa del tren de tratamiento



2ª etapa del tren de tratamiento



Zona de biorretención



Ámbitos de estudio

- **Sensorización**
- **Modelizado con SWMM**
- **Caracterización de la escorrentía de entrada y de salida de los SUDS**
- **Caracterización de la contaminación retenida en el suelo**

Sensorización

- **Pluviómetro**



- **Medidores de caudales y alivios**

- Ultrasonidos (señal analógica p. ej. 0 – 30 cm)
- Captador de presión (señal digital 0 o 1)



Sensorización

- **Medidor del nivel de la capa freática**
 - Sonda de presión (señal analógica p. ej. 0- 80 cm)

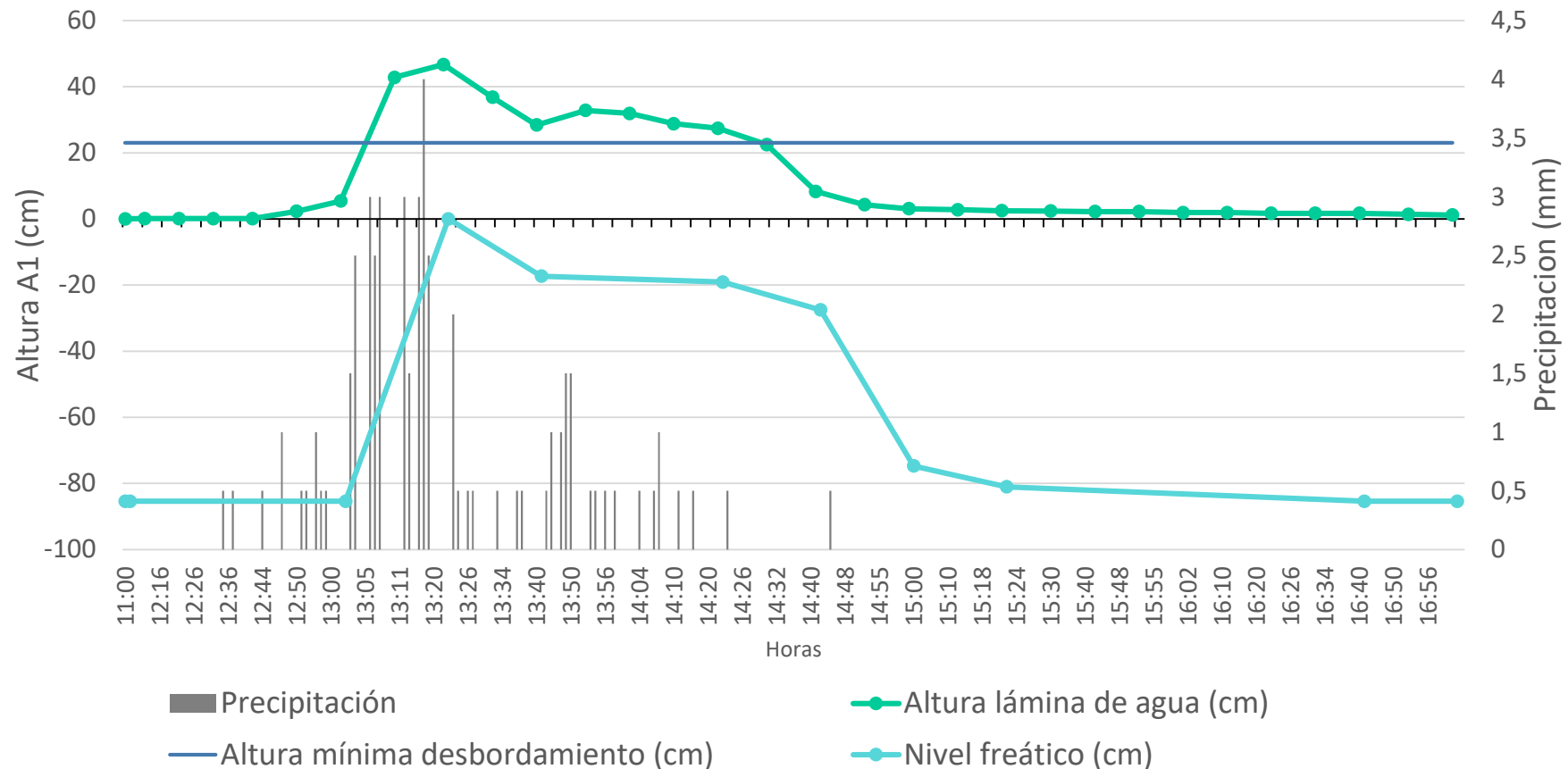


- **Caudalímetro portátil**



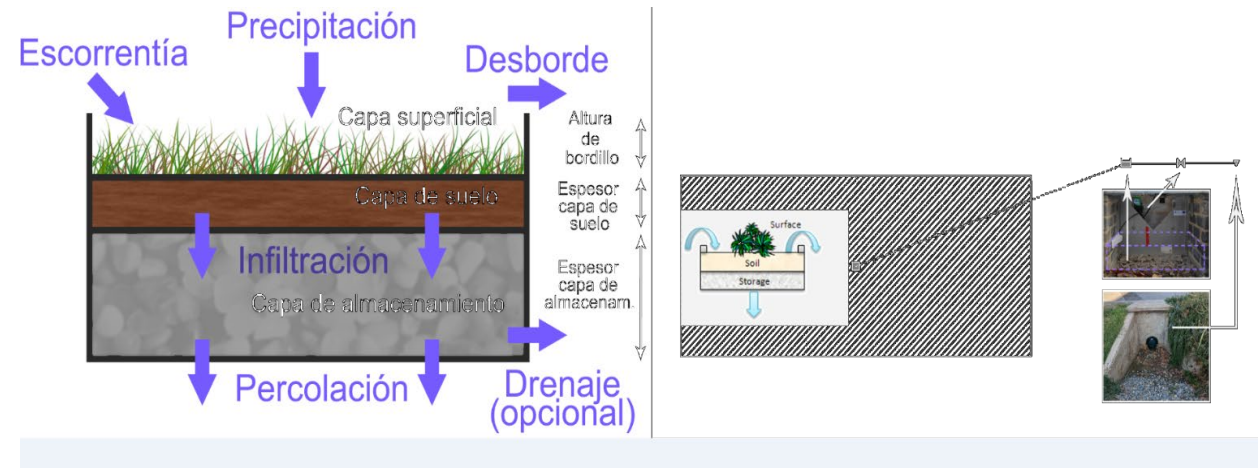
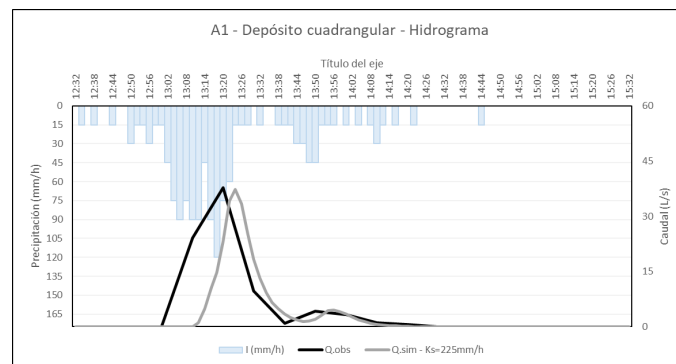
Sensorización

- Datos de los medidores de la primera etapa del tren de tratamiento



Modelizado con SWMM

- **Proyecto I+D** “Evaluación de la mitigación del impacto de la escorrentía urbana con Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en las Redes de Saneamiento” financiado por el Gobierno de Navarra.
- **Trasladar la configuración real a SWMM** ha supuesto un **reto**.
- **Análisis de sensibilidad** con distintas configuraciones.
- **Calibración del modelo**.



Caracterización de la escorrentía

- Tomamuestras portátiles



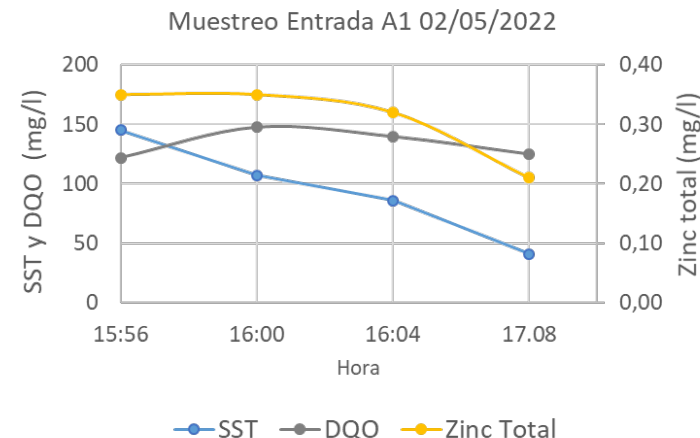
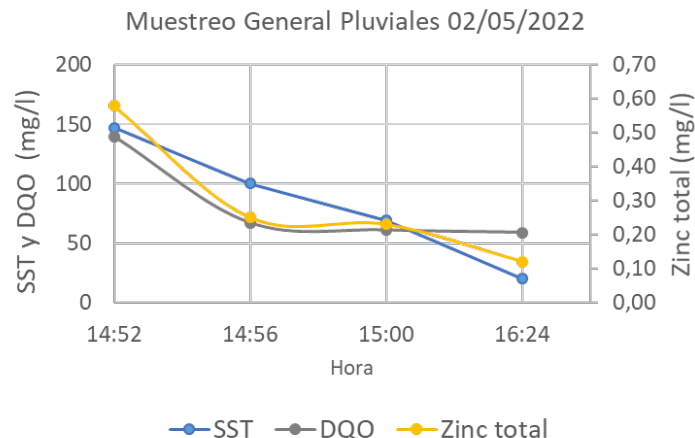
- Analíticas

- DQO
- DBO
- SST
- N amoniacal
- Conductividad
- Metales pesados
- Hidrocarburos (C10-C40)
- ...

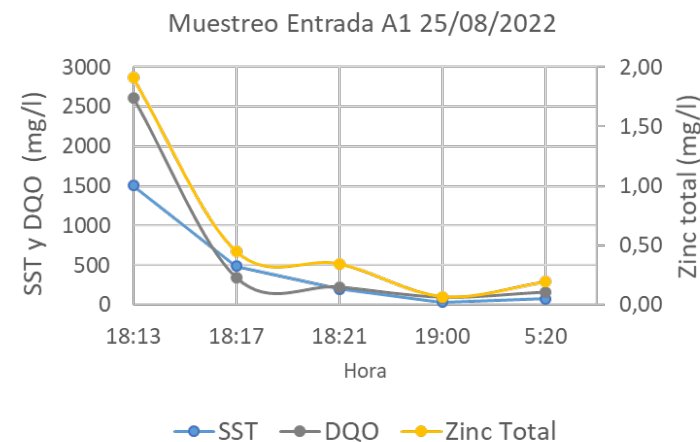
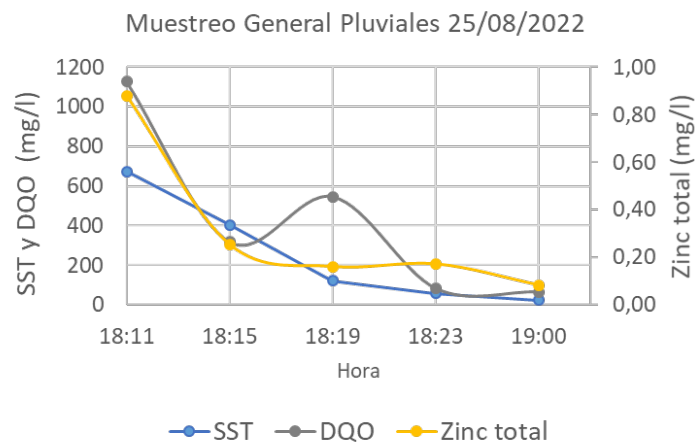
Caracterización de la escorrentía

- Primer lavado - *First flush*

Tiempo seco precedente (días)	3
Precipitación total (mm)	5



Tiempo seco precedente (días)	48
Precipitación total (mm)	17,5



Caracterización de la escorrentía

- Retención de contaminantes en SUDS

	Muestra entrada	Muestra salida	% de retención
SS (mg/l)	1490	51	97
Zinc (total) mg/l	0,9	0,042	95
Cromo (total) mg/l	0,029	<0,0050	83
Cobre (total) mg/l	0,057	0,003	95
Plomo (total) mg/l	0,028	0,0015	95
Cadmio (total) mg/l	0,00026	<0,00002	92
Niquel (total) mg/l	0,026	0,0016	94
DQO	40	10	75

Caracterización de la contaminación retenida en el suelo

- **3 campañas de muestreo**

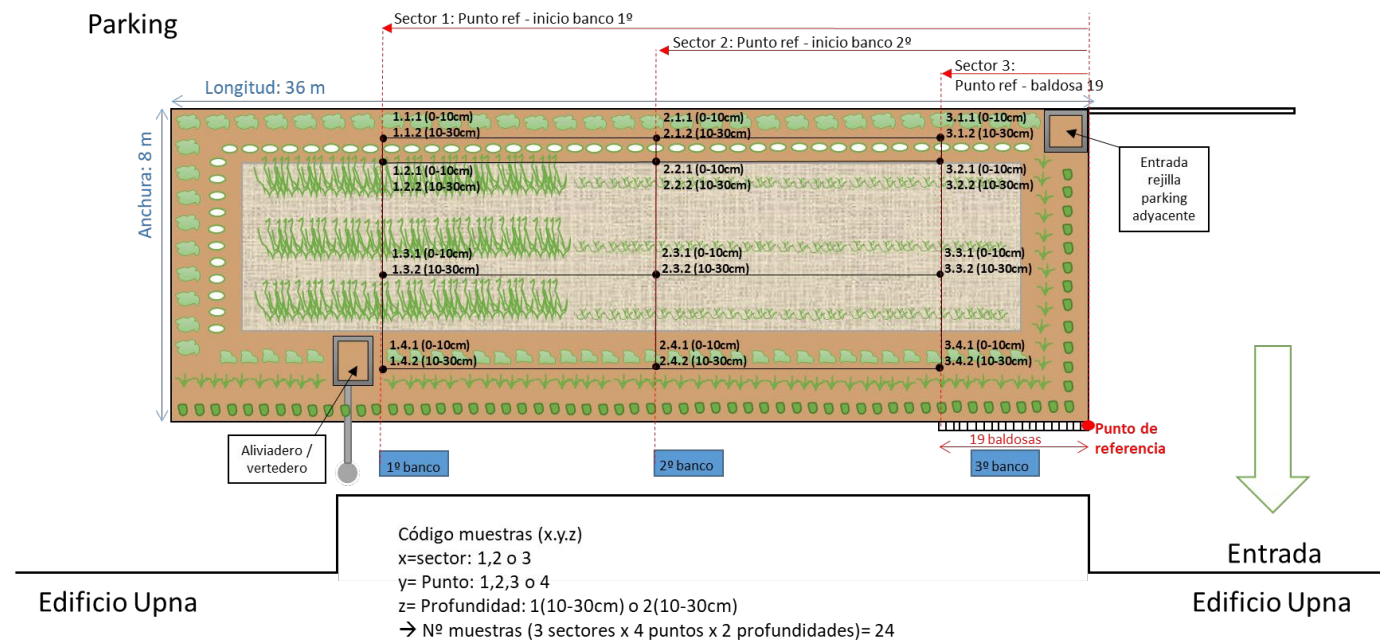
- Octubre 2020
- Octubre 2021
- Mayo 2022

- **24 muestras por campaña**

- 12 de 0-10 cm
- 12 de 10-30 cm

- **Análisis:**

- Cobre
- Plomo
- Cromo
- Zinc
- Níquel
- Hidrocarburos C10 – C40



Caracterización de la contaminación retenida en el suelo

1ª campaña

- Todos los parámetros de las muestras iniciales estaban **dentro de los límites normales de contaminación**
- Los hidrocarburos en 22 de las 24 muestras estuvieron por debajo del límite de cuantificación (25 mg/kg)

Rangos normales de Cd, Cu, Ni, Pb, Zn (mg/kg) en suelos ph=6-7, según la Directiva Europea 86/278/EEC, y concentración máxima aceptable de hidrocarburos en mg/kg

Cadmio	Cobre	Cromo	Níquel	Plomo	Zinc	Hidrocarburos
1-3	50-140	-	30-75	50-300	150-300	50

2ª campaña

- En un único año se vio una **acumulación de hidrocarburos (C10-C40)** en 10 de las 24 muestras (más notorio de 10 -30 cm).
- Se observó una **acumulación de metales pesados** aunque seguían **por debajo de los límites normales de contaminación.**

Conclusiones y futuras líneas

- En el último año se han retenido aproximadamente **2.500 m³ de escorrentía**, y la **contaminación asociada** a la misma. **625 kW h ahorrados** en la **depuradora**.
- La **sensorización** esta siendo **de utilidad** para el **seguimiento** de los **SUDS** y su **modelizado**. Se ha realizado una **primera calibración del modelo**.
- El **mantenimiento de la jardinería** es una parte **importante** para su **correcto funcionamiento**.
- Se va a realizar una **comparativa** entre diferentes sistemas de SUDS: zonas de **biorretención** y **filtro verde**.
- Presentación **guía SUDS** “Recomendaciones básicas de diseño de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en Navarra”.



Gracias por su atención

