

CONAMA 2024

GESTIÓN DIGITAL DE SISTEMAS HÍBRIDOS DE DRENAJE URBANO EN SANTANDER

Sara García-Argüelles^{*1}; Valerio Andrés-Valeri^{*1}; Jesús Fernández Águila^{*2}; Nicolás Morales Pereira^{*3}; Lucía Garabato Gándara^{*2}; Camila Forero Ortiz^{*3} y Jorge Rodríguez-Hernández^{*1}.

^{*1} Universidad de Cantabria; ^{*2} Instituto Tecnológico de Galicia; ^{*3} Aqualia.

Caso de Estudio en España – El Parque de las Llamas (Santander)

El proyecto europeo D4RUNOFF cuenta con 13 socios de 5 países con el objetivo de crear un marco innovador para la gestión digital de sistemas híbridos de drenaje urbano,

- Integrando **Soluciones basadas en la Naturaleza** (SbN) en sistemas convencionales.
- Incluyendo el desarrollo de herramientas de apoyo a la toma de decisiones.
- Abordando la capacidad para **eliminar contaminantes emergentes (CEs) presentes en escorrentía urbana**.



Figura 1: Plano de la Ciudad de Santander y localización del área de estudio de Santander (Parque de las Llamas) (recuadro azul).



Figura 2: Vista aérea del Caso de Estudio de Santander (Parque de las Llamas) donde se localizan dos SbN existentes (A-Humedal construido y B-parking Permeable) integradas en un sistema de saneamiento convencional combinado (C-estación de bombeo a EDAR).

Tres son las instituciones españolas encargadas de integrar las herramientas y metodologías desarrolladas por el proyecto D4RUNOFF en el Caso de Estudio de Santander.



Aqualia, líder del caso de estudio español y entidad gestora del ciclo integral del agua en la ciudad de Santander, junto con el propio ayuntamiento de la ciudad (Figuras 1 y 2).



La **Universidad de Cantabria**, como experta en drenaje sostenible y desarrollo de herramientas para su correcta geolocalización e integración en la ciudad.



Instituto Tecnológico de Galicia que lidera el desarrollo de una plataforma asistida por inteligencia artificial (IA) para la gestión del agua de escorrentía a través de sistemas híbridos de drenaje urbano.

Metodología

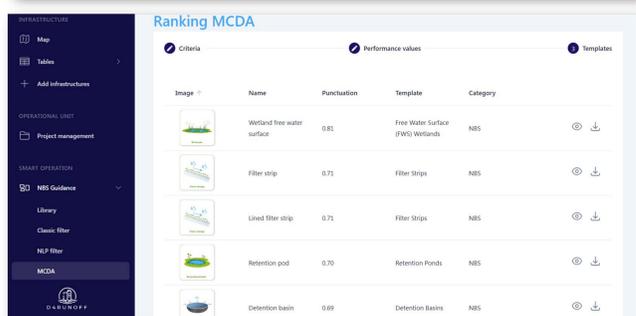
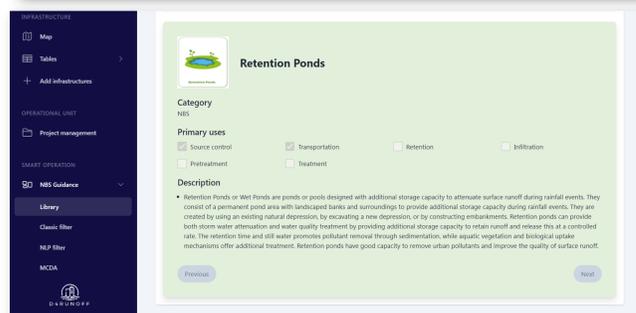
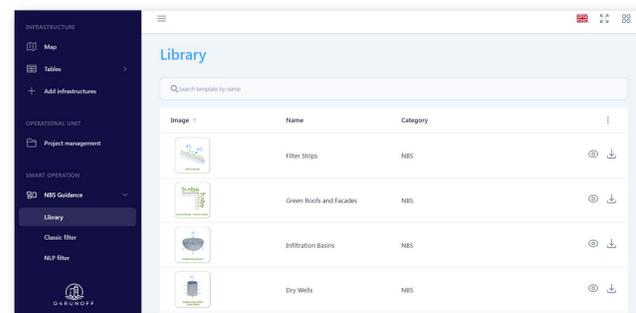


Figura 3: En la imagen superior se aprecia la librería paramétrica integrada en la plataforma. En la imagen del centro se observa la ficha a la que accedemos si pinchamos sobre el icono "Estanque de retención" en la pantalla anterior. En la imagen inferior se observa el ranking con las mejores SbN para un escenario concreto.

- El conjunto de soluciones desarrolladas en el proyecto D4RUNOFF facilitan y dan soporte al **proceso de toma de decisiones** desde el punto de vista de todos los actores involucrados en la gestión del agua de lluvia en las ciudades.

- Un elemento clave en el apoyo a la toma de decisiones, es el **catálogo completo de técnicas de drenaje urbano**, desarrollado por la Universidad de Cantabria, que sirve de guía de referencia para su aplicación, incluyendo una serie de fichas donde se han recogido, resumido y categorizado los principales parámetros que condicionan la aplicabilidad y el diseño de cada sistema (Figura 3, imagen superior y central).

- Se ha desarrollado además una **metodología multicriterio (MCDA) que permitirá priorizar la mejor solución** para cada caso particular (Figura 3, imagen inferior). Esta metodología se integra en una herramienta SIG (Sistemas de Información Geográfica) para facilitar su geolocalización.

- Actualmente, estos elementos están en proceso de integración en una **Plataforma de Gestión de la Escorrentía Urbana asistida por Inteligencia Artificial** que está siendo desarrollada por el Instituto Tecnológico de Galicia (Figuras 3 y 4). La plataforma, fundamentada en la recolección y análisis de datos en tiempo real, destaca como un elemento dinámico e integrador que incorpora diversos módulos funcionales: operación estratégica para la gestión eficiente, evaluación de riesgos y mapeo de zonas vulnerables, análisis del impacto de cambios normativos y políticos, y difusión del conocimiento entre la ciudadanía a través de juegos serios (Figura 4).



Figura 4: Plataforma asistida por IA desarrollada en el marco del proyecto D4RUNOFF para la gestión de la escorrentía urbana, integrando cuatro dimensiones. Su implementación y validación se llevará a cabo en la ciudad de Santander.

Resultados

La plataforma D4RUNOFF despliega información detallada de 13 SbN (incluyendo nociones sobre su capacidad de eliminación de CEs) y 6 soluciones de drenaje convencionales, con **opciones de filtrado y búsqueda avanzada** basada en lenguaje natural para facilitar la selección de las soluciones a implementar.

Dicha plataforma facilitará el **dimensionamiento y optimización de SbN** mediante métodos de análisis de decisión multicriterio, optimizando su ubicación en entornos urbanos. Como ejemplo, la herramienta de geolocalización SIG basada en un sistema multicriterio permitirá la **priorización de las SbN en la ciudad de Santander** para cada caso particular, mediante la modificación de los criterios en función de las necesidades y/o problemáticas detectadas. En la Figura 5 se observa el resultado para un escenario concreto.

Los usuarios tendrán además la **capacidad de almacenar, visualizar y analizar datos** obtenidos mediante técnicas avanzadas para la caracterización de CEs en agua de escorrentía, así como **monitorizar el funcionamiento de las SbN ya implementadas**.

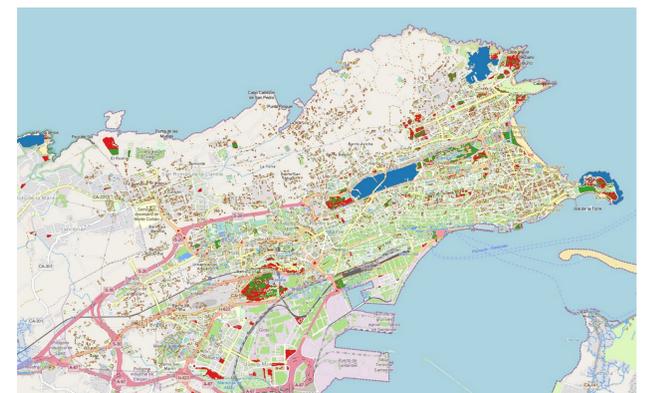
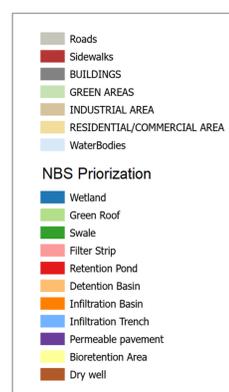


Figura 5: Integración del MCDA en una herramienta SIG cuyo resultado es la geolocalización de las SbN seleccionadas para la ciudad de Santander. Estos resultados son dinámicos y pueden variar en función de la problemática a abordar.

Conclusiones

El desarrollo del proyecto D4RUNOFF y su aplicación al caso de estudio de Santander hasta la fecha ha permitido **mejorar el conocimiento científico técnico de distintas SbN existentes para la gestión de la escorrentía urbana y su integración en sistemas convencionales bien establecidos**, para un escenario concreto desarrollado a modo de ejemplo. Gracias al desarrollo de herramientas digitales como la plataforma D4RUNOFF será posible que la toma de decisiones estratégicas y de diseño para los nuevos retos del drenaje urbano, como la presencia de CEs en aguas de escorrentía, puedan ser abordadas por profesionales no necesariamente expertos en todas las temáticas relacionadas (políticas, sociales o científico-técnicas).

Agradecimientos



Funded by the European Union

