

Línea temática 1

Planificación y las experiencias colaborativas

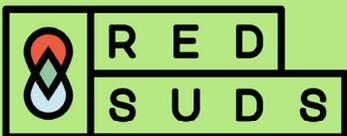
A Coruña, 26 y 27 de abril 2023



R E D

S U D S

Jornada
redSUDS 2023



Almudena Barona de la Fuente

Responsable de Ingeniería Civil y Agua en Arup España

Almudena.barona@arup.com

Resumen: Tras la devastadora pérdida de vidas, ciudades e infraestructuras públicas durante el fenómeno climático de El Niño en 2017, el Departamento de Comercio Internacional del Reino Unido firmó un acuerdo con el Gobierno de Perú para ayudar a acelerar la reconstrucción de infraestructuras públicas y conseguir ciudades protegidas ante inundaciones. En esta línea, se han planteado drenajes urbanos sostenibles en varias ciudades importantes de Perú, de las cuales se han avanzado los diseños en Paíta, Sullana, Trujillo y Talara. Los SUDS planteados tratan de fomentar la utilización de zanjas drenantes, jardines de lluvia, zonas y pavimentos permeables y uso de materiales locales, evitando los sistemas de drenaje tradicionales y tratando siempre de naturalizar las ciudades.

Línea Temática: **Línea 1.** Planificación y experiencias colaborativas

1. Introducción al Proyecto

En marzo 2017 sucedió el Evento de El Niño en las costas de Perú y durante semanas las inundaciones colapsaron el país destruyendo infraestructuras públicas, viviendas y prácticamente ciudades enteras.

El Gobierno de Perú creó la ARCC para agilizar la reconstrucción de todas estas infraestructuras.

El proyecto consta de 3 áreas de reconstrucción, con activos en todo el país: 74 escuelas, 18 hospitales, 17 cuencas hidrográficas y 7 drenajes urbanos en 7 ciudades del país.

En la parte de drenaje urbano se han empleado drenajes urbanos sostenibles, por las innumerables ventajas que tienen para la comunidad y sobre todo porque es la forma de incrementar la resiliencia, adaptarse mejor a los efectos del cambio climático y promover la sostenibilidad de las infraestructuras.



Figura 1. Ciudad de Piura inundada en 2017

2. Objetivos de los drenajes sostenibles como parte de soluciones basadas en la naturaleza

Objetivos de los SUDS

- Alcanzar una capacidad hidráulica suficiente
- Diseñar un Sistema integrado de gestión de las aguas pluviales
- Generar resiliencia y sostenibilidad
- Promover el crecimiento económico local y regional

Beneficios de los SUDS

- Beneficios ambientales
- Beneficios sociales
- Beneficios culturales
- Beneficios económicos

3. Ejemplos propuestos

Naturalización de los canales pluviales existentes para drenaje de la ciudad (son de hormigón).



Figura 2. Canales drenantes naturales

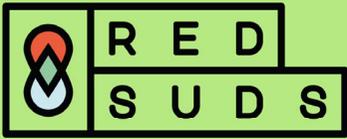
Creación de jardines de lluvia para recoger y almacenar el agua. Parte del agua es absorbida por la vegetación y otra parte permea a capas inferiores.



Figura 3. Jardines de lluvia urbanos

Bibliografía

Woods-Ballard, P., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R. y Kellagher, R. (2015). The SUDS Manual. CIRIA. C753.London (UK)



UrbanByNature Hub España

Antonio Prieto González, María González Vázquez

Asociación Consensus

info@aconsensus.es



Resumen: El Hub español de UrbanByNature, una iniciativa que busca construir ciudades y comunidades más sostenibles promoviendo y difundiendo la implantación de soluciones basadas en la naturaleza en las diferentes ciudades y comunidades autónomas españolas.

Línea Temática: Planificación y experiencias colaborativas

Programa UrbanByNature

El programa UrbanByNature está promovido por ICLEI Europa, una red global de ciudades y gobiernos locales comprometidos con la sostenibilidad urbana, y ha sido financiado a través de diferentes proyectos europeos Horizon 2020, como Connecting Nature o CLEVER Cities, que buscan promover la biodiversidad y la renaturalización de las ciudades con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas y el medio ambiente urbano.

El programa UrbanByNature aborda temas de interés como la creación de espacios verdes, la promoción de la movilidad sostenible, la gestión del agua, la mejora de la calidad del aire y la adaptación al cambio climático.

Como parte de este programa, se han establecido diferentes Hubs regionales que buscan movilizar a los actores locales. En el caso del Hub Español, la sede está ubicada en la ciudad de A Coruña, coordinada por el Ayuntamiento de A Coruña, en colaboración con la Asociación Consensus.



Figura 1. Hubs regionales de UrbanByNature

Hub Español

El Hub organiza acciones a nivel nacional, como webinars, talleres, mesas redondas y otras actividades que fomentan el intercambio de conocimientos, experiencias y buenas prácticas en el ámbito de las soluciones basadas en la naturaleza.

Los eventos realizados han abordado temas como la mejora de la infraestructura verde, la difusión de buenas prácticas vinculadas a iniciativas como la Nueva Bauhaus Europea o la puesta en común de experiencias derivadas de diferentes proyectos de naturalización urbana de las convocatorias Horizon y LIFE. El Hub ha promovido el intercambio de experiencias entre ciudades y territorios, y colabora en la catalogación y elaboración de guías y herramientas para la implantación de soluciones basadas en la naturaleza en el contexto urbano.



Figuras 2 y 3. Imágenes del lanzamiento del Hub Español de UrbanByNature en A Coruña, noviembre de 2021

El trabajo desarrollado por el Hub de UrbanByNature tiene una estrecha vinculación con la temática de las Jornadas REDSUDS. Los SUDS se han convertido en una herramienta fundamental para afrontar los desafíos relacionados con el cambio climático, contribuyendo a reducir el riesgo de inundaciones, mejorar la calidad del aire y aumentar la biodiversidad urbana. En este sentido, los SUDS son un elemento clave dentro de las soluciones basadas en la naturaleza y en la planificación urbana sostenible.

A través de diferentes actividades y eventos, el Hub español de UrbanByNature promueve la implementación de soluciones basadas en la naturaleza, incluyendo los SUDS, en las ciudades españolas, y busca promover la colaboración entre actores locales y expertos para lograr una gestión más sostenible y resiliente del agua y otros recursos en las ciudades.

Fomentando la cooperación entre diferentes actores es posible lograr una gestión más eficiente y efectiva de los recursos naturales en los entornos urbanos, mejorando la calidad de vida de las personas y garantizando la sostenibilidad ambiental y económica a largo plazo.

Conclusiones

El Hub español de UrbanByNature es una iniciativa clave para promover soluciones basadas en la naturaleza en las ciudades españolas y lograr entornos urbanos más sostenibles y habitables. La participación de los actores locales es fundamental para alcanzar estos objetivos, por eso, invitamos a los participantes en las Jornadas REDSUDS 2023 y a todas las entidades interesadas en la implantación de SbN en España a unirse al Hub y a participar en los diferentes eventos y actividades que organizamos.

Bibliografía

<https://urbanbynature.eu>

<https://urbanbynature.eu/hub/spain>

<https://aconsensus.es>

<https://connectingnature.eu/urbanbynature>

Resumen: El Concello de A Coruña presenta las acciones llevadas a cabo para la implantación de sistemas de drenaje sostenible en su territorio, incorporando el vector agua en la renaturalización de la ciudad. Se recopilan las infraestructuras de control en origen ejecutadas en la ciudad por parte de las distintas áreas municipales, además de medidas no estructurales, como los programas de educación o limpieza. Se trata de actuaciones que deberán complementarse con una estrategia transversal, que abarque diferentes áreas de gobierno, ámbitos territoriales e incluso diferentes administraciones, con el fin de complementar y optimizar una regeneración sostenible de A Coruña.

Línea Temática: Planificación y experiencias

Acciones estructurales

Pavimentos vegetales:

- *Aparcamiento Lonzas: 176 plazas (2015).*
- *Plaza Isaac Díaz Pardo: 70 plazas (2020).*
- *Parque Adolfo Suarez 230 plazas (2023).*

Alcorques:

- *Continuos, con plantación baja.*
- *A nivel con el pavimento.*

Cubiertas vegetadas:

- *Palacio de la Opera – 5.800 m².*
- *Centro Socio-cultural Ágora - 2.600 m².*
- *Pabellón plaza Jose Toubes - 80 m².*

Acciones no estructurales

Limpieza viaria:

- *Reducción de uso de agua.*
- *Uso de agua regenerada.*

Educación ambiental:

- *Formación en uso responsable del agua.*
- *59 talleres realizados en año 2022.*

Implantación SUDS en Ciudad Jardín

Regeneración urbana mediante soluciones naturales

- *Fomento del paisaje urbano lineal verde y arbolado.*
- *Incremento de los espacios de movilidad peatonal.*

Drenaje sostenible como elemento central del Proyecto

Aumento de suelo permeable:

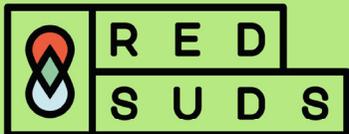
- *Losa cespced en franja de aparcamiento.*
- *Franjas verdes filtrantes en extensión de aceras.*



Figura 1. Alcorque continuo. C/ San Andrés



Figura 2. Planta general proyecto Ciudad jardín



Integración de los SUDS en la planificación del alcantarillado municipal

Laura Guerrero Bernaus
Diputació de Barcelona
guerrero@l@diba.cat



Resumen: La Diputació de Barcelona ofrece soporte técnico a los ayuntamientos para la mejora de las redes de servicios básicos municipales. En los últimos 10 años se han redactado más de 100 Planes directores de Alcantarillado, de los cuales han derivado estudios y proyectos. La experiencia en este campo nos ha llevado a incluir los SUDS en la planificación del alcantarillado, ya que pueden resolver problemas de espacio de implantación de grandes obras de drenaje y porqué por sus beneficios en cuanto a mitigación del cambio climático pueden suponer inversiones más atractivas para los presupuestos municipales.

Línea Temática: Planificación y experiencias colaborativas

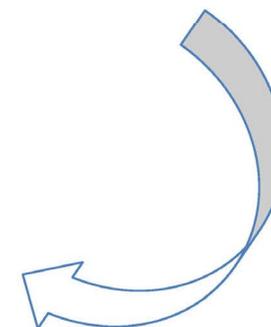
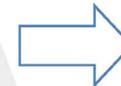
Cambio de visión de la Diputació de Barcelona

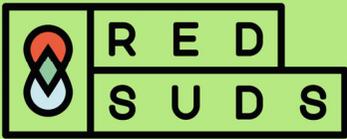
Soporte técnico a un municipio de 4726 habitantes y presupuesto anual 5 M€:

- El Ayuntamiento solicita repetidamente (años 2016, 2017, 2018) la redacción del proyecto de una actuación contenida en su **plan director de alcantarillado del 2008**, consistente en la canalización de un torrente, con un presupuesto de ejecución aproximado de 1 M€.
- Desde Diputació no se da este apoyo técnico porque no queda justificado el retorno de la inversión en la canalización del torrente, pero se les ofrece **la actualización del plan director de alcantarillado con la inclusión de SUDS**.
- En el 2018 el ayuntamiento solicita también la actualización del Plan, incluyendo SUDS.
- En el 2021 el municipio solicita la redacción del **Estudio de implantación de los SUDS** propuestos en el nuevo Plan director.

Futuro:

- Redacción del proyecto.
- Ejecución del SUDS.





Planificación integral de implementación de SUDS en Gijón a través del desarrollo de un manual técnico colaborativo entre empresa de aguas y universidad

Pedro Menéndez¹, Luis Á. Sañudo^{2*}, Fernando Alonso¹, Jorge Rocés², Covadonga Gómez¹, Cristina Allende², Carlos Leiguarda¹

¹Empresa Municipal de Aguas de Gijón, S.A.; ²Universidad de Oviedo

*Autor para correspondencia: sanudoluis@uniovi.es



Gijón Xixón



Universidad de Oviedo

Resumen: La gestión del agua en Gijón es compleja, dada la variedad de usos del suelo con áreas costeras intensamente urbanizadas, zonas altamente industrializadas, y áreas rurales de montaña. El saneamiento está dividido en dos grandes cuencas con sistemas integrales independientes, finalizando en EDAR y emisario submarino. Las políticas urbanas en el municipio han promovido la adopción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), con el objetivo de renaturalizar la ciudad. En este contexto, se desarrolla un proyecto de manual técnico entre la Empresa Municipal de Aguas y la Universidad, buscando la integración futura de las distintas iniciativas de diseño SUDS.

Línea Temática: Planificación y experiencias colaborativa.

Red de saneamiento en Gijón

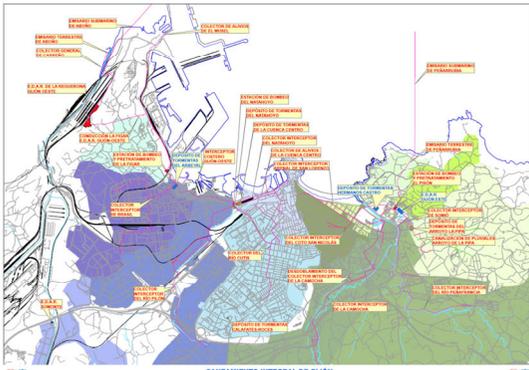


Figura 1. Esquema de la red de saneamiento de Gijón.

- 1.135 km de colectores de los cuales 122 km de pluviales (11%).
- 2 Cuencas: EPAR / EDAR / emisarios.
 - o Este: 150.000 He / 45.000 m³/d / 4.832 Ha (9%ur/89%ru /2%in)
 - o Oeste: 300.000 He / 65.000 m³/d / 2.108 Ha (41%ur/41%ru /18%in)
- 40 cámaras de alivio / 38 EBAR.
- 6 depósitos de aguas de tormentas (V = 66.000 m³).

Proyecto destacado

Transformando el ecosistema urbano de Gijón a través de una restauración ecológica colaborativa e innovadora (Gijón Ecoresiliente)

- Presupuesto total: 3.176.465,20 € + IVA.
- Plazo de ejecución: 36 meses. Inicio: julio de 2022.
- Actuaciones:
 - o 300 m³ de depósitos.
 - o Jardines de lluvia: 2.830 m².
 - o Sistema Estocolmo de plantación: 9.100 m².



Agradecimientos:

El proyecto FUIO-21-226 ha sido posible gracias a la financiación de la Empresa Municipal de Aguas de Gijón y con la colaboración del Ayuntamiento de Gijón.

Manual técnico de SUDS - Gijón

El Proyecto de manual técnico de SUDS surge en un contexto de apoyo decidido a la implementación de SUDS en el Concejo de Gijón, a través de sus políticas de planificación urbana y de gestión del ciclo integral del agua. Este proyecto comienza a finales de 2021, extendiéndose a lo largo de 22 meses hasta julio de 2023, siendo financiado por EMASA y promovido en colaboración con la Universidad de Oviedo. El manual aporta conocimiento sobre las principales técnicas SUDS, tomando como base guías internacionales [1] y nacionales [2] y el marco español [3]; distinguiéndose en su aproximación, contribuyendo al conocimiento en SUDS asociadas con los siguientes aspectos, usando Gijón como caso de estudio.

- Estudio de la percepción de profesionales trabajando en el ámbito de los SUDS sobre su conocimiento, y cómo éste se relaciona con las barreras y oportunidades para su implementación. Se elaboró un cuestionario en varias fases a través del uso del modelo de ecuaciones estructurales PLS-SEM y la metodología SmartPLS, contando con un grupo focal de expertos que contribuyó en el refinamiento de las preguntas. Se obtuvieron 233 respuestas (Figura 2), encontrando que el área geográfica influyó significativamente sobre las estrategias de implementación de SUDS, identificando una ausencia generalizada de mantenimiento y monitorización de las técnicas implementadas. El modelo fue validado a través de métodos estadísticos propios de la metodología de estudio [4]. El estudio permitió, también, identificar las técnicas SUDS más implementadas en la práctica, destacando los pavimentos permeables, las cunetas vegetadas y los parterres inundables.



Figura 2. Perfil de las personas encuestadas.

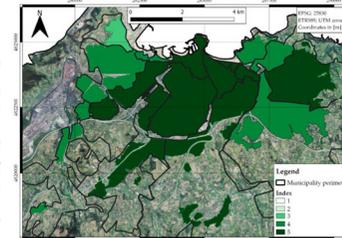


Figura 3. Áreas prioritarias [5].

- Desarrollo de un esquema multicriterio a diversas escalas urbanas para la identificación de áreas estratégicas de implementación de SUDS. Se tomaron como unidades de análisis las 15 cuencas artificiales de EMASA, siguiendo un método basado en el desarrollo de criterios e indicadores mediante AHP y GIS [5].
- Propuesta de un esquema de planificación, dimensionamiento y modelización de SUDS, incorporando futuras proyecciones asociadas con los efectos del cambio climático en las precipitaciones. Se destaca en el dimensionamiento, el exhaustivo análisis de los regímenes pasados y presentes de precipitaciones en Gijón, con especial atención a sus proyecciones futuras e impacto en la lluvia de diseño para el tratamiento de la calidad en los SUDS.

Conclusiones y retos futuros

El desarrollo colaborativo del manual ha permitido elaborar un documento técnico, permitiendo incorporar perspectivas y sensibilidades de los profesionales que mejoran la futura aplicabilidad del documento.

La fase final del proyecto contará con un curso de formación en el uso del manual, las hojas de cálculo asociadas y los planos de diseño de las tipologías SUDS incorporadas en el documento.

Bibliografía

- [1] Woods Ballard, B.; et al. The SUDS manual; CIRIA C753: London, UK, 2015; Disponible online: <https://tinyurl.com/yxrjsyz4>
- [2] De la Fuente García, L., et al. (2021) Guía Básica para el Diseño de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la Ciudad de València. Cicle Integral de l'Aigua. Ajuntament de València. Disponible online: <https://tinyurl.com/2p83s7zn>
- [3] Andrés-Doménech, I.; et al. Sustainable Urban Drainage Systems in Spain: A Diagnosis. Sustainability 2021, 13, 2791.
- [4] Sañudo-Fontaneda, L.; Robina-Ramírez, R. Bringing community perceptions into sustainable urban drainage systems: The experience of Extremadura, Spain. Land Use Policy 2019, 89, 104251.
- [5] Suárez-Inclán, A.M.; et al. Development of a Multicriteria Scheme for the Identification of Strategic Areas for SUDS Implementation: A Case Study from Gijón, Spain. Sustainability 2022, 14, 2877.

El geotextil ofrece fundamentalmente la función de **filtro**, que garantiza el correcto funcionamiento de los sistemas. En planos horizontales evita la colmatación del sistema receptor de agua y la migración, en los planos verticales envuelve el sistema drenante. También ofrecen **protección** al colocarse entre el terreno y la base de las celdas, evitando que las posibles irregularidades del terreno natural dañen el sistema o penetren las celdas, garantizando así su funcionalidad. El éxito de estos sistemas SUDs está estrechamente relacionado con una correcta elección de las prestaciones del geotextil, tanto de su materia prima, como de las hidráulicas y mecánicas.

Línea Temática: Planificación y experiencias colaborativas

Propiedades y funciones de los geotextiles

Función de Filtro: es la función principal que evita la colmatación del sistema de agua y la migración en los planos verticales y envuelve el sistema de drenaje en los horizontales, evitando así que se colmaten.

Función de Protección: los geotextiles no tejidos de PP también evita que las posibles protuberancias del entorno natural dañen el sistema o penetren las celdas, garantizando así su funcionalidad.

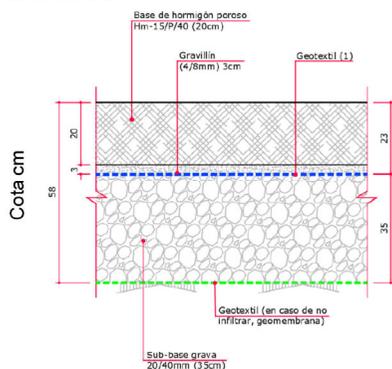


Figura 1. Ejemplo de empleo de geotextil en firme permeable en aparcamiento de hormigón continuo poroso.

Caso de obra



Obras de ejecución de urbanización del estadio Wanda Metropolitano

Nuevo estadio del Atlético de Madrid.

Para este proyecto se suministró Geotesan NT-18 (80.000 m²); Geotesan LF 17/17 C1 (20.000 m²) y Geotesan PEBD (30.000 m²), mediante el organismo licitador del Ayuntamiento de Madrid contratado por FCC.

Conclusiones

El éxito de los sistemas SUDs está estrechamente relacionado con la calidad de los materiales que se usen en su ejecución, debiéndose elegir siempre geotextiles de polipropileno 100% virgen.

Esto garantizará que se comporte de manera inerte en contacto con los álcalis del terreno (por ejemplo, el hormigón) y que sus propiedades hidráulicas y mecánicas cumplan su función durante su vida útil.

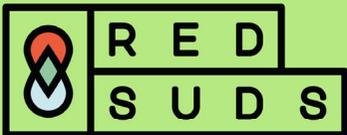
Bibliografía

Ayuntamiento de Madrid (2018). Guía básica de diseño de sistemas de gestión sostenible de aguas pluviales en zonas verdes y otros espacios libres. Área del Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad. Dirección General de Gestión del agua y zonas verdes.

Acciones impulsadas en la Región de Murcia para afrontar los retos a la implementación de las Soluciones basadas en la Naturaleza

Jaime Pérez Zulueta

Director General de Territorio y Arquitectura. Región de Murcia



Con la intención de disponer de modelos de referencia de SUDS que ejemplifiquen su comportamiento en el entorno geográfico de la Región de Murcia y constaten su contribución a aumentar la resiliencia ante los efectos del cambio climático, la Consejería de Fomento e Infraestructuras de la Región de Murcia realiza sendos convenios de colaboración con los ayuntamientos de Cartagena y San Javier, para realizar proyectos con soluciones SUDS.

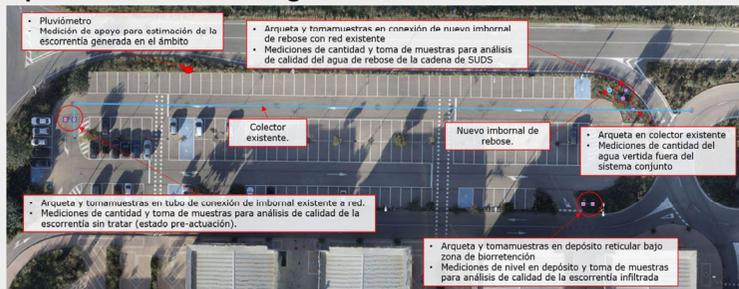
Cadena de SUDS en Los Belones

T.M. de Cartagena

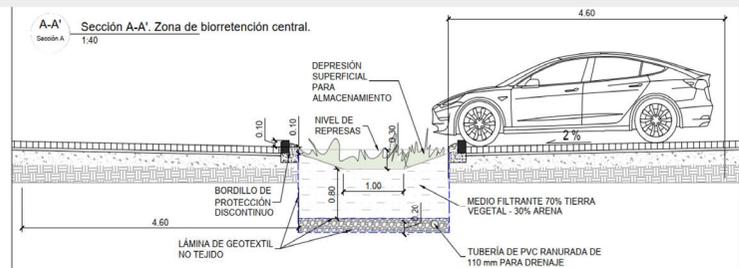
PROYECTISTA: Green Blue Management S.L. (GBM)

Implementación de SbN para reducir los caudales y mejorar la calidad de las escorrentías que llegan al Mar Menor, y contribuir así a mitigar los efectos de las inundaciones aguas abajo en el núcleo urbano de Los Nietos. Abarca cuatro áreas de intervención. Referenciamos una de ellas:

Aparcamiento en el Polígono Industrial San Isidro



Planta aparcamiento



Sección aparcamiento

Implementación de una cadena de drenaje urbano sostenible en la vereda del vinco, T.M de San Javier

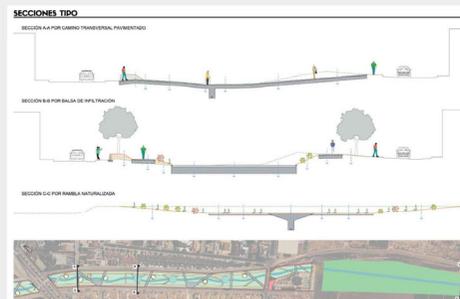
PROYECTISTA: IMACAPI.

Intervención dividida en tres tramos, donde el tercer tramo pertenece a la trama urbana del Municipio de San Javier. Cambian los pavimentos de la vereda del Linco, que es rambla y vía pecuaria y entre los taludes incorporan vegetación y se eliminan los pavimentos impermeables.

Tramo 3. Urbano



Planta actuación



Sección



Planta tramo tres

Resultados esperados

- Reducir la cantidad de agua que abandona el ámbito de actuación, el agua así captada será tratada en los SUDS proyectados previo paso a su infiltración en el terreno.
- Utilizando balsas de biorretención e infiltración
- Laminación de los caudales pico vertidos en lluvias intensas
- Reducción de los caudales y volúmenes de escorrentía vertidos al medio receptor.

Ej.: Secciones tipos de pavimentos Vereda del Vinco Pavimentos



Ej: Para el aparcamiento en el Polígono Industrial San Isidro para las tormentas de diseño de periodo de retorno de 10 años (T=10), el caudal pico se reducirá un 75 % respecto a la situación actual.



Bibliografía

Anteproyectos:

GBM. S.L: Cadena de Suds en los Belones, Cartagena

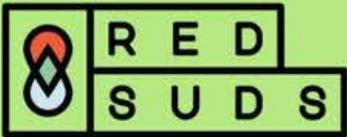
IMACAPI: Cadena de drenaje urbano sostenible en la vereda del vinco, San Javier

Plan para la Implantación de Sistemas de Drenaje Sostenible en la Ciudad de Granada

M.I. Rodríguez-Rojas^{1*}, B. Moreno¹, G. Martínez¹, Manuel Navarrete², Jorge Hernández², A. Muñoz³,

¹ Universidad de Granada, ² Gis4Tech, ³ EMASAGRA³

*mabel@ugr.es



Resumen: El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un Plan para la implantación de Sistemas de Drenaje Sostenible en la ciudad de Granada, que promueva la integración de estos sistemas mejorando la calidad ambiental de la ciudad y su resiliencia frente al cambio climático. La necesidad de renaturalización urbana ha sido constatada después de analizar la evolución de la impermeabilización de la ciudad, observándose un intenso proceso de sellado del suelo en los últimos años. Este trabajo presenta una metodología innovadora que permite determinar los espacios urbanos más idóneos para la implementación de SuDS, los más viables y los más prioritarios.

Línea Temática: Planificación y experiencias colaborativas

Evolución de la impermeabilización

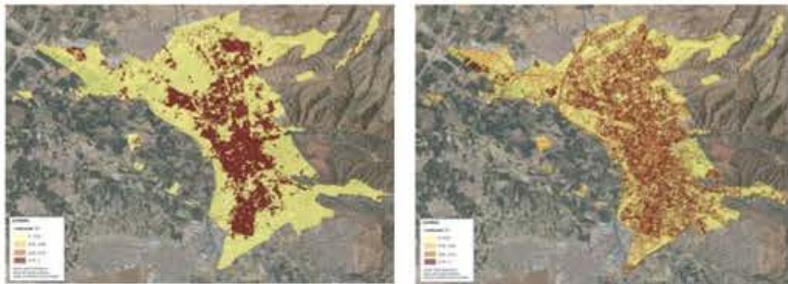


Figura 1 y Tabla 1. Evolución de la impermeabilización

AÑO	% DE ÁREA CON C ENTRE 0-0,25	% DE ÁREA CON C ENTRE 0,25-0,5	% DE ÁREA CON C ENTRE 0,5-0,75	% DE ÁREA CON C ENTRE 0,75-1
1985	71,54	0,56	0,02	27,87
2022	43,39	17,26	3,39	35,96

Índices de oportunidad, prioridad y viabilidad



Figura 2 y Tabla 2. Índice de oportunidad

Figura 3 y Tabla 3. Índice de viabilidad

Figura 4 y Tabla 4. Índice de prioridad

CRITERIO	VARIABLE
USOS DEL SUELO	ACERAS
	APARCAMIENTOS
	PLAZAS PÚBLICAS
	ESPACIOS VERDES
GRADO DE DESARROLLO URBANÍSTICO	CUBIERTAS DE EDIFICIOS
	NO URBANIZABLE
	URBANIZABLE NO DESARROLLADO
	URBANO

CRITERIO	VARIABLE	ÁREA IDÓNEA/ SUJA A DIFLANTAS	PAVIMENTOS PERMEABLES	JARDINES DE LLuvia Y ALCANTARILLAS ESTRUCTURALES	ZANJAS DE INFILTRACIÓN Y TRENES INCRUSTANTES	ÁREAS DE RETENCIÓN E INFILTRACIÓN	CORRIENTES VERDES
USOS DEL SUELO	ACERAS DE MÁX DE 4 m	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	APARCAMIENTOS EN SUPERFICIE ENTRE 100 Y 1000 m ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	APARCAMIENTOS EN SUPERFICIE DE MÁX DE 1000 m ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	PLAZAS PÚBLICAS ENTRE 100 Y 1000 m ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	PLAZAS PÚBLICAS DE MÁX DE 1000 m ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	ESPACIOS VERDES ENTRE 100 Y 1000 m ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	ESPACIOS VERDES DE MÁX DE 1000 m ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	ÁREAS NO DESARROLLADAS ENTRE 100 Y 1000 m ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	ÁREAS NO DESARROLLADAS DE MÁX DE 1000 m ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	CUBIERTAS DE EDIFICIOS CON PENDIENTE MENOR A 10°	NO	SI	SI	SI	SI	SI

CRITERIO	VARIABLE	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA	
PROBLEMAS DE ESCORRENTÍA	VULNERABILIDAD A LA ACUMULACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA		
	ÁREAS DEGRADADAS Y/O CONTAMINADAS	TIPOLOGÍA DE USO DEL SUELO	APARCAMIENTOS	PLAZAS PÚBLICAS	ESPACIOS VERDES	ÁREAS NO DESARROLLADAS	CUBIERTAS DE EDIFICIOS
		PRESENCIA DE POBLACION	DENSIDAD DE POBLACION	ALTA	MEDIA	BAJA	



Metodología

Conclusiones

La metodología desarrollada en este proyecto ha permitido detectar los espacios urbanos donde es prioritario llevar a cabo una renaturalización, así como los lugares más idóneos y viables para la implementación de SuDS. A partir de esta información se desarrollará un plan de actuaciones para integrar estos sistemas mejorando así la calidad ambiental de la ciudad.

Línea temática 2
Casos de éxito nacionales e internacionales

A Coruña, 26 y 27 de abril 2023



R E D

S U D S

Jornada
redSUDS 2023

El Parque Inundable “La Marjal”. Experiencias de Operación y Mantenimiento

Luis Gabino Cutillas Lozano*

Aguas Municipalizadas de Alicante, E.M.

*Autor para correspondencia: luis-gabino.cutillas@aguasdealicante.es

AGUAS DE ALICANTE



Resumen: El Parque urbano inundable “La Marjal” es una obra de marcado carácter social, promovida por el Ayuntamiento de Alicante y Aguas Municipalizadas de Alicante (AMAEM). La singularidad de esta solución basada en la naturaleza consiste en la utilización de un parque público urbano diseñado para cumplir ocasionalmente la función de depósito retenedor de aguas de lluvia, con una capacidad total de almacenamiento de 45.000 m³. El régimen variable de sus operativas de funcionamiento, en tiempo seco o con lluvia, exige un control en tiempo real de la infraestructura y sus instalaciones asociadas, para lo cual AMAEM ha desarrollado un Plan de O&M particularizado y multidisciplinar.

Línea Temática: Casos de éxito nacionales e internacionales

Modos de funcionamiento y áreas de mantenimiento



TIEMPO SECO

- **Funcionamiento como parque**
- Mantenimiento de zonas verdes (Ayto.)
- Mantenimiento de equipos electromecánicos (AMAEM)
- Mantenimiento de telemando e instrumentación (AMAEM)
- Control analítico del agua almacenada (AMAEM)
- Limpieza de la lámina ornamental permanente (AMAEM)
- Gestión ambiental: control de mosquitos y mayor biodiversidad (Ayto. y AMAEM)



Figura 1. Labores de mantenimiento y limpieza en tiempo seco



MOMENTO DE LLUVIA

- **Funcionamiento como depósito de retención**
- Coordinación con Ayuntamiento y Policía Local según “Protocolo de coordinación de actuaciones ante la entrada en funcionamiento del parque inundable La Marjal”. (Ayto. y AMAEM)
- Control de precipitación y llenado en tiempo real (AMAEM)
- Control analítico del agua almacenada (AMAEM)
- Vaciado del parque hacia EBAR o hacia medio receptor (AMAEM)
- Limpieza de fondo tras vaciado (si es necesaria) (AMAEM)



Figura 2. Llenado controlado del parque y cierre del mismo

Digitalización, control y actuación

- **Gestión en tiempo real:** 1 Estación remota + Sistema de Comunicaciones + SCADA + 7 medidores de nivel, 3 actuadores en compuertas, 7 avisadores acústicos y ópticos, 1 Pantalla informativa, 1 MUPI, 2 detectores de gas H₂S.
- **Otros Actuadores:** 7 bombas sumergibles, 3 compuertas murales, 5 emisores de ultrasonidos



Figura 3. Versión digital (SCADA) del parque, sensórica de control, cuadros de mando y maniobra y elementos de comunicación en tiempo real.

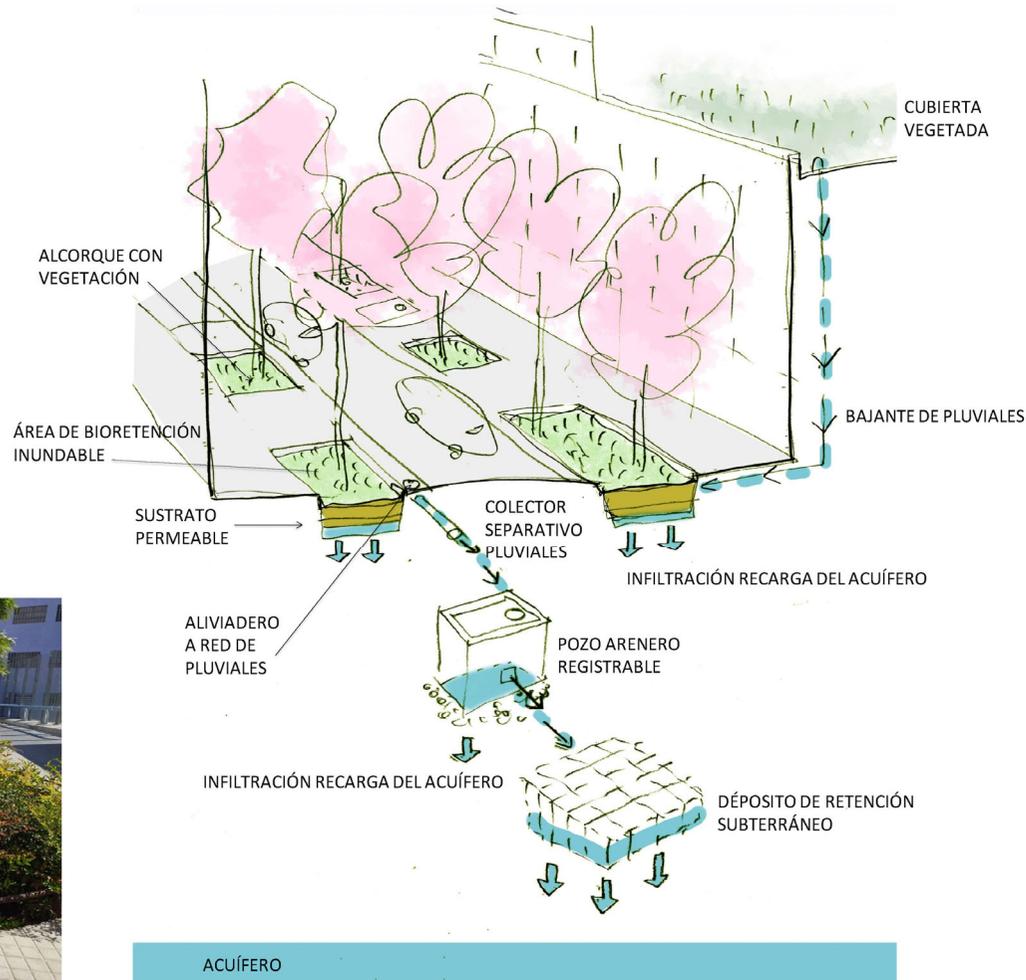
Conclusiones

El parque “La Marjal” ha almacenado más de **54.000 m³** de aguas pluviales desde el año 2015. La gestión avanzada, digitalizada y en tiempo real llevada a cabo por AMAEM y la sinergia con los departamentos de gestión municipal (Parques y Jardines y Policía local) hacen posible que la infraestructura siga siendo un referente en la ciudad tanto en su vertiente social y lúdica como en su función hidráulica y de gestión del riesgo de inundaciones.



Línea Temática: Casos de éxito nacionales e internacionales

Urbanización de las calles Almogávares y Zamora con red separativa para aguas pluviales y red unitaria a la que no hay aporte de pluviales para períodos de retorno de T10 (VT10=63 mm), El sistema de pluviales de estas calles cuenta con una serie de elementos capaces de retener (zonas vegetadas), filtrar y depurar (diferentes capas de sustratos), almacenar (depósitos), e infiltrar el agua con el objetivo de recargar el acuífero, para su posterior aprovechamiento urbano. El diseño está pensado con flexibilidad para adaptarse a topografías, subsuelos y tipologías de calles muy diferentes. Por otra parte el mantenimiento específico de SUDS es casi nulo.



Resumen: Como parte de una iniciativa más amplia facilitada por la Coalición de Inversiones Resilientes al Clima (CCRI) con el Gobierno de Jamaica, el proyecto tiene como objetivo específico desarrollar un conjunto de diseños conceptuales de soluciones basadas en la naturaleza que sean técnicamente, operativamente y financieramente viables para Jamaica, con el fin de aumentar la resiliencia de infraestructuras de transporte, agua y energía. El objetivo final del proyecto es desarrollar un método reproducible para determinar el alcance de proyectos basados en la naturaleza, a partir de evaluaciones de riesgos climáticos, que puedan resultar atractivos para múltiples fuentes de financiación.

Línea Temática: Casos de éxito nacionales e internacionales

Actividad 1

La Actividad 1 se centró en el análisis de la herramienta J-SRAT desarrollada por la Universidad de Oxford, para identificar zonas del país en las que un elevado número de activos de infraestructura corren el riesgo de sufrir amenazas climáticas, y en las que podrían aplicarse soluciones basadas en la naturaleza y diseñarse a nivel conceptual en la siguiente tarea. Las infraestructuras analizadas que se pretenden proteger con soluciones basadas en la naturaleza son infraestructuras de energía, de transporte y de agua.

De las nueve zonas identificadas, se seleccionaron dos para el diseño conceptual.

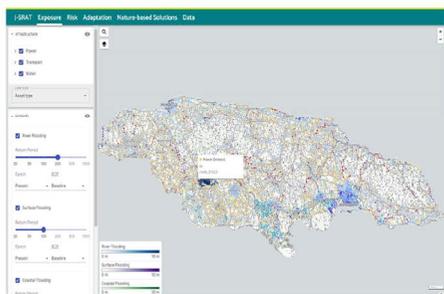


Figura 1. Extracto de la herramienta J-Strat

Actividad 2

La Actividad 2 se centra en el desarrollo de dos diseños conceptuales para proteger infraestructuras existentes y hacerlas más resilientes al clima, incluyendo en prioridad soluciones basadas en la naturaleza.

En las zonas seleccionadas, las principales amenazas son las inundaciones fluviales, superficiales y costeras. Las soluciones planteadas para reducir las inundaciones incluyen la restauración de ríos y manglares, SuDS para mejorar el drenaje urbano o creación de espacios verdes inundables.

Se ha recopilado todas las soluciones basadas en la naturaleza, puntuándolas por criterios para seleccionar las más beneficiosas para las zonas de los proyectos.

Se está trabajando con las administraciones jamaicana para encontrar el modelo de gobernanza más apropiado para poner en aplicación estos proyectos, incluyendo el mantenimiento de las soluciones a largo plazo.

Bibliografía

A catalogue of Nature based Solutions for Urban Resilience, Banco Mundial – Nature Based Solutions & Re-Naturing Cities, Comisión Europea

Objetivos del proyecto:

- Diseño de 2 proyectos conceptuales de soluciones basadas en la naturaleza
- Validar una metodología para poder replicar el Proyecto en otras zonas de Jamaica y otros países amenazados por riesgos climáticos.
- Capacitar a los actores jamaicanos para que utilicen la metodología y asuman un papel impulsor en la futura movilización de financiación de resiliencia frente a riesgos climáticos.



Figura 2. Estrategia de protección contra las inundaciones

Miguel Ángel Pinera, Eduardo Morcillo y Juan Manuel Mondéjar
Excmo. Ayuntamiento de Cieza y Comercial Projar S.A.

jmanuel.mondejar@projargroup.com

Resumen: Se ha realizado en la avenida Ramón y Cajal de Cieza, la implementación de dos árboles como piloto para la instalación de un pavimento suspendido Silva Cell. Silva Cell es un sistema modular de pavimento suspendido que contiene grandes volúmenes de suelo para dar soporte a la plantación y desarrollo de árboles en entornos urbanos. Además, este sistema consigue una correcta gestión de las aguas pluviales mediante laminación de caudales punta, infiltración del agua de escorrentía y tratamiento de pluviales.

Línea Temática: Casos de éxito nacionales e internacionales

OBJETIVOS:

El Ayuntamiento de Cieza está trabajando en el proyecto **Cieza 2025 Ciudad Integradora** que tiene como objetivo hacer de Cieza una ciudad más sostenible, financiado por el fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Además, el proyecto forma parte de dos pruebas piloto para la puesta en marcha del **Plan Estratégico de Ecología Urbana y Biodiversidad 2017-2032 de zonas verdes y arbolado viario de Cieza**.

Con el objetivo de hacer la ciudad más verde y resiliente, se ha instalado un **pavimento suspendido Silva Cell**.



Figura 1. Después y antes instalación Silva Cell



Figura 3. Diversidad de especies plantadas

Mejora del suelo, prevención de la compactación por tráfico rodado, aumento de la permeabilidad, y control de la escorrentía mediante pavimento permeable, bordillos remontables y volumen disponible para almacenamiento de escorrentía (SUDS).

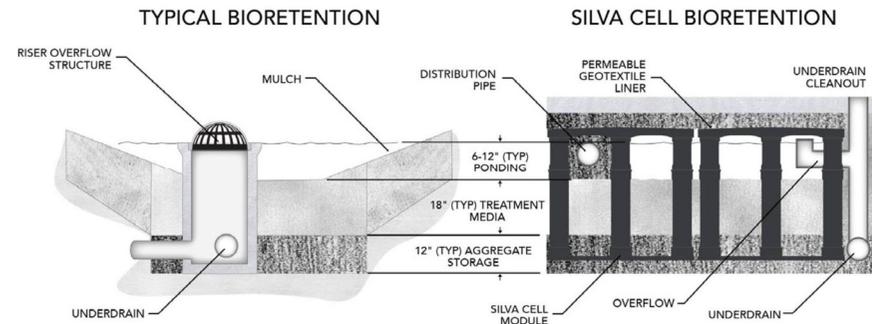
Crear parterres interconectados subterráneamente (Root path), garantizando el volumen de sustrato necesario para el desarrollo del arbolado y el paso de vehículos en los accesos a garajes.

Incrementar la biodiversidad, mediante la incorporación de arbolado y arbustivas, creando un corredor verde ecológico.



Figura 2. Vista actual Avda. Ramón y Cajal

METODOLOGÍA:



Void Ratios (V _v)	Value	Notes
Permeable Paving Storage	0.35	Typical value used - 0.35
Aggregate Storage	0.40	Typical value used - 0.40
Ponding / Surface Storage	0.92	See SC2 Tech Sheet for additional documentation
Treatment Media	0.25	Typical value used - 0.25
Gravel Drainage Layer	0.40	Typical value used - 0.40

- Ponding: 305mm x 0,92 = 280mm
- Media: 455mm x 0,2 = 90mm
- Storage : 305mm x 0,4 = 120mm

El volumen de almacenamiento dividido entre 490mm será el área necesaria de instalación de SilvaCell.

BIBLIOGRAFÍA:

- ACTUACIONES DE ECOLOGÍA URBANA Y BIODIVERSIDAD EN AVDA. RAMÓN Y CAJAL. T.M. CIEZA (MURCIA).
- CIEZA BIOFÍLICA Del Árbol Placebo al Árbol Medicina.
- Deeproot. Enhancing the Built Environment.
- CPD (Continuing professional development).

Resumen: GRAF suministra un millón de módulos EcoBloc maxx para un megaproyecto en Al-Mutlaa, Kuwait. Al-Mutlaa: 400.000 habitantes, 12 distritos, 28.363 edificios: Para el año 2023 va a levantarse en plenas arenas del desierto una metrópolis con toda la infraestructura necesaria. En un área de 104 km² se planificó en un tiempo récord un gran núcleo urbano. La superficie ocupada es del tamaño de París y en Al-Mutlaa residirán más de 400.000 personas en 28.363 edificios. Se construirán además 156 mezquitas, 144 parques públicos, 116 escuelas, 48 centros comerciales y 12 centros públicos de salud. Se trata del mayor proyecto urbanístico de la historia no solo de Kuwait, sino también para el grupo GRAF; líder europeo en el manejo y aprovechamiento del agua.

Línea Temática: Casos de éxito nacionales e internacionales

Problema

1. Aumento de la población y escasez de viviendas.
2. Incremento de los episodios de lluvias torrenciales.
3. Saturación de las redes de saneamiento actuales e inundaciones (cuantiosos daños materiales).



Figura 1. Lluvias torrenciales en una gran ciudad



Figura 2. Sobre población

Solución

Instalación de un millón de módulos Ecobloc maxx.

ECOBLOC MAXX

- Capacidad de carga de hasta 40t
- Vida útil 50 años
- Para instalaciones de hasta 5m de profundidad
- Apilables para optimizar el transporte y almacenaje
- Empalmes para tubería de hasta 500mm
- Dimensiones de los módulos 800x800x355
- Compatibles con la gama de productos Ecobloc y las arquetas Vario 800 flex
- Conexiones para tuberías que optimizan la ventilación y permiten un vaciado completo

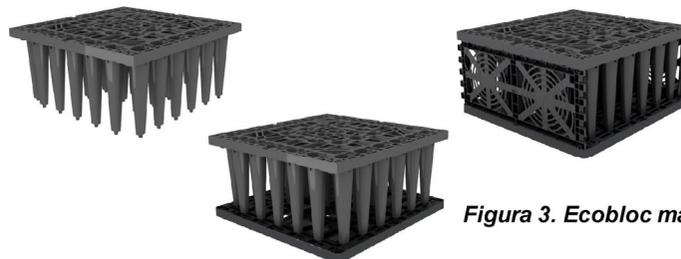


Figura 3. Ecobloc maxx

Resultados

1. Posibilidad de construcción de un gran núcleo urbano.
2. Gestión del agua de Lluvia en origen.
3. Reducción de caudales y velocidad de vertido del agua de lluvia hacia la red de saneamiento y prevención de inundaciones.



Figura 4. Proyecto ciudad Al-Mutlaa

Transformación de la calle Comte Borrell y la plaza Enric Granados en Barcelona en el marco de los "Eixos verds"



Jordi Álvarez y Diego García

GPO Ingeniería y Arquitectura, SLU

Autor para correspondencia: jordi.alvarez@gpogroup.com

Resumen: El programa "Superilles" está transformando la ciudad y reconquistando espacios para las personas. Los proyectos constructivos de la calle Comte Borrell y la plaza Enric Granados, de la actuación "Eixos Verds" son los únicos de esta actuación que incluyen SUDS para la filtración de agua de calzada. Estos SUDS evitan que aproximadamente 350m³ de agua lleguen a alcantarillado y depuradoras en cada episodio de lluvia, y gestionan lluvias mayores (Tr=10años). El proyecto recoge varias tipologías de SUDS: detención, infiltración y bioretención, y sistemas de monitorización con soluciones particularizadas al ámbito y la normativa de Barcelona.

Línea Temática: Casos de éxito nacionales e internacionales

Contexto

- Programa Superilles (Supermanzanas) de Barcelona. Actuación "Eixos Verds"
- Objetivo: espacio público centrado en el ciudadano, naturalizado y pacificado.
- Implementación de sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como una parte fundamental del programa.



Figura 1. Apariencia de la plaza Enric Granados. Antes y ahora.

Particularidades

- Actuaciones "piloto" en Comte Borrell y plaza Enric Granados: SUDS de captación, filtración e infiltración para aguas de calzada.
- Incorporación de lisímetros y piezómetros: medición de la eficacia de los SUDS
- Diseño según Guía Técnica del Ayto. de Barcelona y Barcelona Cicle del Aigua S.A.

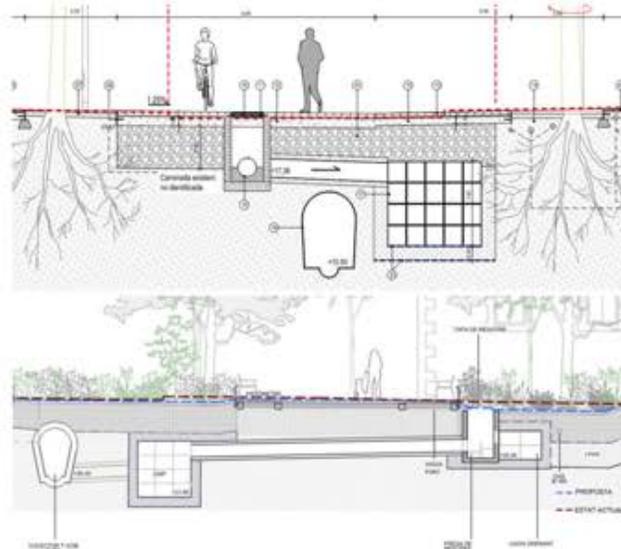


Figura 2. Actuaciones en C. Borrel y Pz. E Granados.

Reflexión

Los SUDS se han reafirmado como una herramienta imprescindible para hacer frente a los retos climáticos de nuestras ciudades. Éstos se encuentran ya ampliamente extendidos pero aún hay espacio para la mejora y la innovación en este ámbito.



Figura 3. SUDS en ejecución.

Datos de los proyectos

Cliente: **BIM/SA**

Barcelona d'Infraestructures Municipals



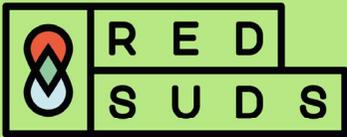
Autores: Carolina Jarreta (GPO), Olivier Philippe (Agence Ter), Ana Coello (Ana Coello Paisaje y Arquitectura) y Miriam García (Landlab).

SUDS EN LAS CIUDADES CONSOLIDADAS

Alberto Ayesa Iturralde

HIDROSTANK

Alberto Ayesa: albertoayesa@hidrostank.com



Resumen: La implantación de SUDS pueden realizarse en zonas consolidadas de la ciudad, aprovechando obras de otros ámbitos de actuación consiguiendo con ello una mejora medioambiental además de estética.

Línea Temática: Casos de éxito nacionales e internacionales

Paso Peatonal Verde

Aprovechando la modificación de los pasos peatonales para conseguir una mayor visibilidad tanto para los conductores como viandantes, es posible crear puntos de captación, pretratamiento e infiltración de aguas pluviales creando volúmenes de retención que cuando se ven superados por saturación del terreno alivian al sumidero existente y evitan la creación de zonas inundadas



Figura 1. Paso Peatonal verde en Pamplona

Conjunto Drenante

Es un elemento que permite captar y pretratar el agua pluvial antes de su infiltración al medio, en puntos donde no es posible evacuar el agua pluvial, Un primer cesto bajo la rejilla retiene elementos grandes, un filtro de arena retiene los finos y las Hidrobox lo dotan de un Volumen de retención adicional, es posible adicionar también sorbentes para retener hidrocarburos



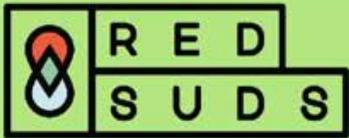
Figura 2. Conjunto drenante en Pamplona

Conclusiones

La implantación de los SUDS en las ciudades ya consolidadas es una necesidad posible de llevar a efecto, involucrando a los distintos departamentos de los Ayuntamientos para determinar las posibilidades de implantación en cualquier actuación urbanística o reforma

Bibliografía

<https://www.pamplona.es/actualidad/noticias/pamplona-pone-en-marcha-el-primer-paso-de-peatones-verde-una-nueva-propuesta>



Iniciativas de Fomento y Control del uso de Pavimentos Permeables Experiencias de QUADRO y CEMOSA

Francisco Antonio García Villena (CEMOSA), Luis Miguel Valle (QUADRO) y Manuel Salas Casanova (CEMOSA)
www.cemosa.es www.quadro.es
fantonio.garcia@cemosa.es info@quadro.es

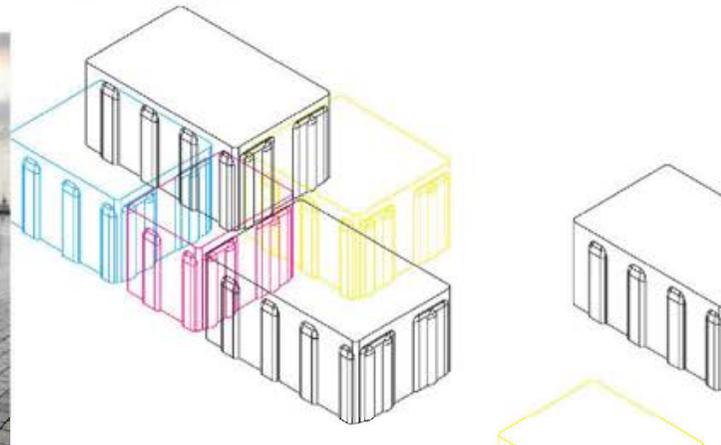


Los SUDS y la **renaturalización de la ciudad**: casos de éxito nacionales e internacionales

Hacia una ciudad **sudstenible y conectada**

En las diferentes líneas de desarrollo de productos de QUADRO y en las iniciativas de investigación de CEMOSA se han realizado avances importantes durante estos años. Ejemplos materializados son las actuaciones, con soluciones de QUADRO, como la urbanización en el Estadio Wanda Metropolitano, el Espacio Caleido Sky Line, el parque La Gavia, desarrollos urbanísticos Berrocales y Ahijones en Madrid; la calle Cruz Roja en Sevilla o el aparcamiento Betera en Valencia. Estos casos de éxito han de promoverse dentro de las administraciones con su inclusión en pliegos y recomendaciones de diseño, así como el desarrollo de **metodologías de control de calidad de estos sistemas de pavimentos drenantes**, que de una manera rápida y eficaz nos describan su estado de funcionamiento.

En proyectos colaborativos como PaviSOST, REPARA o INFRA_ADAPT, CEMOSA ha desarrollado una **metodología de ensayo a través de un equipo auscultador** para poder realizar el control de la permeabilidad y de la drenabilidad del pavimento. Con ensayos como este, la **evaluación del estado de funcionamiento del pavimento se puede realizar de una manera ágil**.



NO SOY UN SUELO



Resumen: La eficiencia de tratamiento del sistema circular de agua BlueBloqs® del Parque Caleido se ha evaluado (marzo-julio, 2022) analizando la calidad del agua captada en el SUDS asociado y tratada en la instalación. Un conjunto de zanjas de infiltración recolectan el agua de lluvia que se almacena en un depósito desde donde se bombea al biofiltro, luego se desinfecta por radiación UV y llega a una lámina de agua ornamental antes de volver al biofiltro (circuito cerrado). El agua tratada cumple ampliamente con el RD 1620/2007 (reutilización de aguas) para las calidades 1.1 (residencial) y 4.2 (masas de agua ornamentales).

Línea Temática: Casos de éxito nacionales e internacionales

Introducción

En general, nuestras ciudades se han desarrollado de forma particularmente vulnerable a perturbaciones inducidas en el ciclo natural del agua, tales como picos de precipitación e inundación, o periodos de sequía, y cuyas consecuencias nos afectan de forma relevante [1].

El desarrollo e instalación de SUDS y soluciones basadas en la naturaleza para el tratamiento de pluviales se presentan como una alternativa prometedora que acelere la transición hacia sistemas urbanos de gestión del agua más sostenibles y resilientes frente a los escenarios previsibles de cambio climático [2,3].

Metodología



BlueBloqs®

Resultados

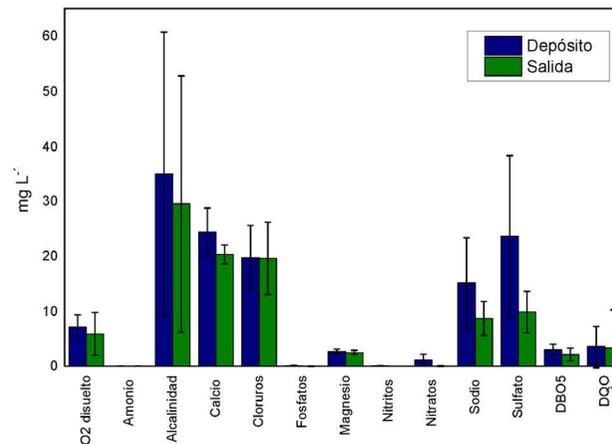


Figura 1. Parámetros de análisis de calidad en el depósito y la salida

Tabla 1. Características del agua de lluvia en el depósito y la salida del biofiltro para los parámetros principales incluidos en el Real Decreto 1620/2007 de reutilización de aguas depuradas.

Parámetro	Unidad	LMP (calidad 1.1)	LMP (calidad 4.2)	Depósito	Salida
Huevos de Nematodos	Huevos/10 L	1,00	-	<1,00	<1,00
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 mL	0,00	10,00	<1,00	<1,00
Sólidos en suspensión	mg·L ⁻¹	10,00	35,00	15,00	<4,00
Turbidez	NTU	2,00	-	2,60	1,20
<i>Legionella</i> spp.	UFC/L	100,00	-	<1,00	<1,00

LMP = Límite Máximo Permisible.
 Calidad 1.1: Residencial a) Riego de jardines privados, b) Descarga de aparatos sanitarios.
 Calidad 4.2: Estanques, masas de agua y caudales circulares ornamentales, sin acceso público al agua.

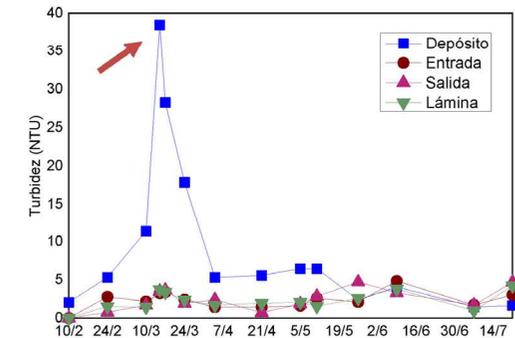


Figura 3. Evolución del tratamiento incluyendo un episodio de calma intensa (marzo, 2022).

Conclusiones

El agua de lluvia recogida y tratada (Figura 1) por el sistema circular de agua BlueBloqs® tiene una calidad superior a su uso previsto, cumpliendo con los límites establecidos en el RD 1620/2007, de reutilización de aguas depuradas, para la alimentación de la lámina de agua ornamental instalada en el parque; e incluso podría utilizarse para el riego de jardines privados o la descarga sanitaria (Figura 2), entre otros potenciales usos. El tratamiento fue eficiente frente a la calma intensa de marzo 2022 (Figura 3).

Bibliografía

- [1] European Environment Agency, 2017. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator based report.*
- [2] United Nations Environment Programme, 2011. *Towards a Green Economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.*
- [3] Giménez-Maranges, M.; Breuste, J.; and Hof, A., 2020. *Journal of Cleaner Production* 255: 120191.

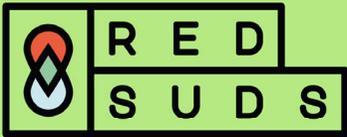
Agradecimientos: a la Dirección General del Espacio Público, Obras e Infraestructuras, Departamento de Inspección y Seguimiento, y a la Dirección General de Gestión del Agua y Zonas Verdes, Servicio de Oficina Azul del Ayuntamiento de Madrid; y a los proyectos PID2020-114918RB-I00 (PHOTOPREBIO), financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033, y PID2021-124021OB-I00 (URBRAINTREAT), financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y "FEDER: una manera de hacer Europa".

Proyecto Piloto de Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS) en Tudela (Navarra). Primeros resultados

José Javier López 1*, Itsaso Ilzarbe 2, Laura Estepa 2, Mikel Goñi 1, Jairo Gómez 2

1 Universidad Pública de Navarra, Dpto de Ingeniería; 2 NILSA

*Autor para correspondencia: jjlr@unavarra.es



Resumen: Con el fin de evaluar los criterios de diseño y la eficacia de estos sistemas, la empresa Navarra de Infraestructuras Locales S.A. (NILSA) construyó a finales del año 2019 un proyecto piloto de SUDS con fondos del proyecto LIFE16 IPC/ES/000001-LIFE-IP NAdapta-CC. Este proyecto consiste en tres unidades de bioretención instrumentalizadas que gestionan las aguas de escorrentía de los aparcamientos del Campus de la Universidad Pública de Navarra (UPNA) en Tudela. Además de la descripción detallada de la instalación en este trabajo también se presentan los primeros resultados del muestreo y de la modelización del sistema.

Línea Temática: Casos de éxito nacionales e internacionales

Descripción del Sistema

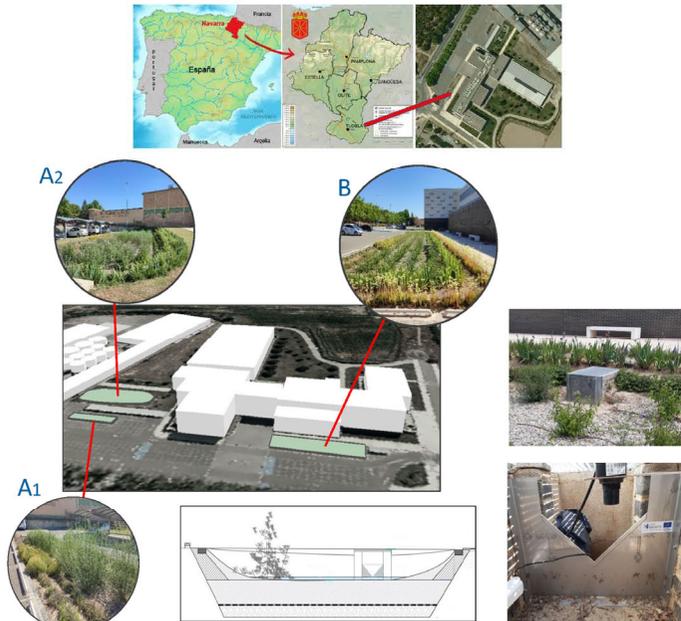


Figura 2. Localización y Descripción del Proyecto Piloto

El SuDS instalado se compone de tres módulos de bioretención, A1-A2 y B (Figura 1), para gestionar el agua de escorrentía del aparcamiento del Campus de la UPNA en Tudela (Navarra). En cada módulo hay una arqueta de salida con un vertedero triangular y dos sensores: un detector digital de nivel y un caudalímetro analógico de ultrasonidos.

Objetivos

- Demostrar las numerosas ventajas de los SUDS y su viabilidad para la gestión de la escorrentía urbana.
- Conocer y caracterizar los procesos hidrológicos en los SUDS para poder definir parámetros de diseño de los SUDS.

Métodos

- Sensorización (Precipitación, caudales...)
- Muestreo de las escorrentías
- Modelización:
 - SWMM
 - VFSMOD

Conclusiones

- Se ha comprobado que la jardinería tiene un papel fundamental en el adecuado comportamiento de los SUDS, para evitar la erosión y facilitar la retención de sedimentos.
- Se ha comprobado que los SUDS han tenido un comportamiento muy eficiente en la reducción de aporte de escorrentía a los colectores (88%) y en la retención de contaminantes.

Resultados

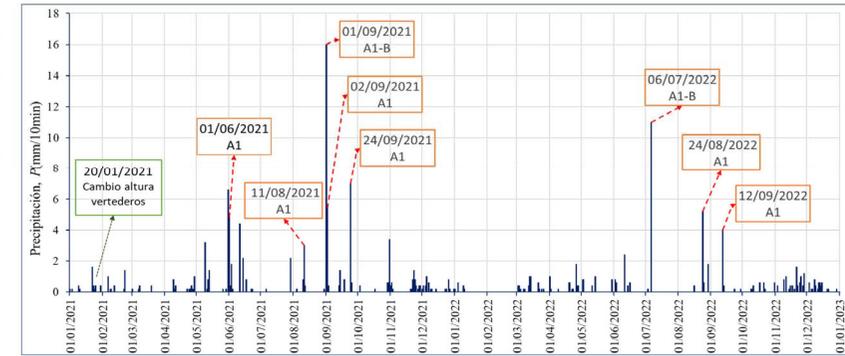


Figura 2. Hietograma de los años 2021/22 con los alivios de los SUDS A1 y B

Año	Vol. retenido (m ³)	% Vol. retenido	Ahorro energético (Kwh)
Total	3113.183	88.32	778.546

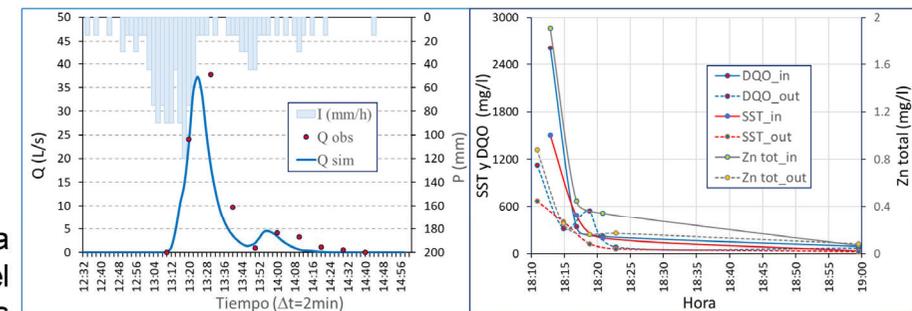
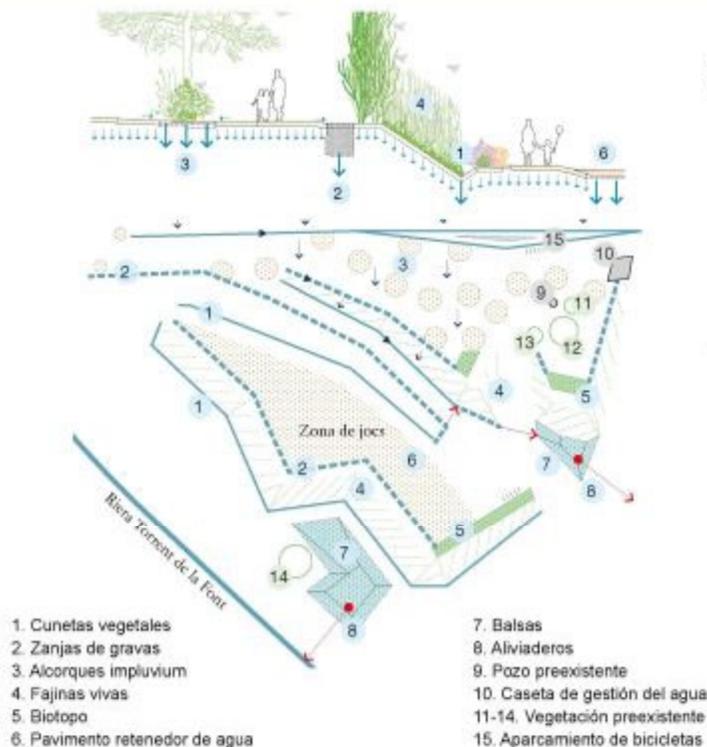


Figura 3. Resultados de la modelización con SWMM del evento del 6/07/2022 en el SUDS A1.

Figura 4. Resultados de las muestras cogidas antes y después del SUDS A1 en la tormenta del 25/08/2022.

Resumen: El parque de Can Bada forma parte de la red de parques metropolitanos que gestiona el Área Metropolitana de Barcelona. Ocupa una superficie total de 8.000 m² y se encuentra formado por terrazas en diferentes cotas, que recuerdan los campos agrícolas situados en terrenos con pendiente. Con el fin de minimizar los movimientos de tierra, el proyecto del parque utiliza estas terrazas y da a cada una un uso específico. Para controlar y gestionar el agua de la lluvia se ha construido un sistema de drenaje sostenible que recoge el agua en zanjas de gravas y cunetas verdes. Éstas, a la vez que van infiltrando el agua en el terreno, la conducen a los biotopos donde se retendrá hasta que se evapore o se infiltre.

Línea temática: Casos de éxito nacionales e Internacionales



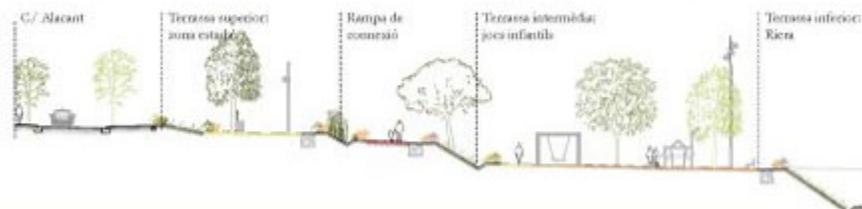
Múltiples sistemas urbanos de drenaje sostenible para la recogida del agua de lluvia de las terrazas

Fajinas vivas: sistema de bioingeniería para conducir el agua y evitar la erosión del talud

Balsas de laminación, retención e infiltración en los puntos bajos con rebosaderos en la Riera



Superficie 8.185 m²
Presupuesto 606.200,01 € / 74,06 €/m²
Año 2019 – 2020
Dirección Carrer del Torrent de la Font, Badalona, Barcelona (ES)



Línea temática 3
Los retos futuros del drenaje urbano sostenible

A Coruña, 26 y 27 de abril 2023



R E D

S U D S

Jornada
redSUDS 2023

Presencia y eliminación de contaminantes mediante SUDS.

Experiencias en campo y laboratorio

Marc Teixidó^{1*}, M. Alejandra Cruz¹, J. Xu¹, Enric Vázquez-Suñé¹

Institute of Environmental Assessment & Water Research (IDAEA-CSIC), Barcelona, Spain

*marc.teixido@idaea.csic.es



Resumen: Ante el cambio climático y la urbanización, los entornos urbanos están empezando a recargar sus acuíferos con escorrentía de aguas pluviales (“ciudades esponja”). Sin embargo, la escorrentía representa una de las mayores fuentes de contaminación difusa, conteniendo metales, nutrientes, patógenos y compuestos orgánicos antropogénicos. Los SuDS fueron diseñados para reducir los riesgos de inundación, pero podrían tratar estos contaminantes. En nuestros estudios de campo hemos monitorizado la salida y entrada de varios SuDS, observando una reducción de unas dos terceras partes de la contaminación. En estudios de columna en el laboratorio, hemos observado tiempos de rotura de compuestos orgánicos superiores a 10 años.

Línea Temática: Retos futuros del drenaje urbano sostenible

Contexto

Introducción

- Las superficies impermeables alteran la función natural de las cuencas hidrográficas.
- El aumento del volumen de escorrentía excede los sistemas de aguas superficiales y alcantarillado
- Aumento de la toxicidad debido a los contaminantes antropogénicos: nutrientes, metales, orgánicos, etc.¹

Métodos

- Estudios de campo:* Monitorización de SuDS
- Estudios de laboratorio:* Estudio de materiales para el aumento de la eliminación de contaminantes



Figura 1. SuDS de estudio en la ciudad de Barcelona

Resultados



Figura 2. Esquema de columnas en laboratorio

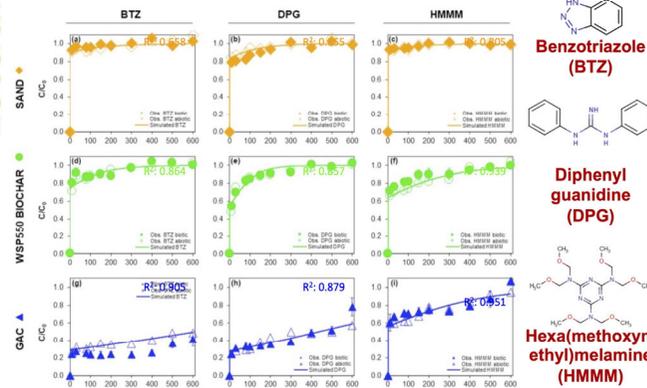


Figura 3. Curvas de rotura y modelo para contaminantes orgánicos emergentes en columnas dopadas con carbonos

Estudios en Campo

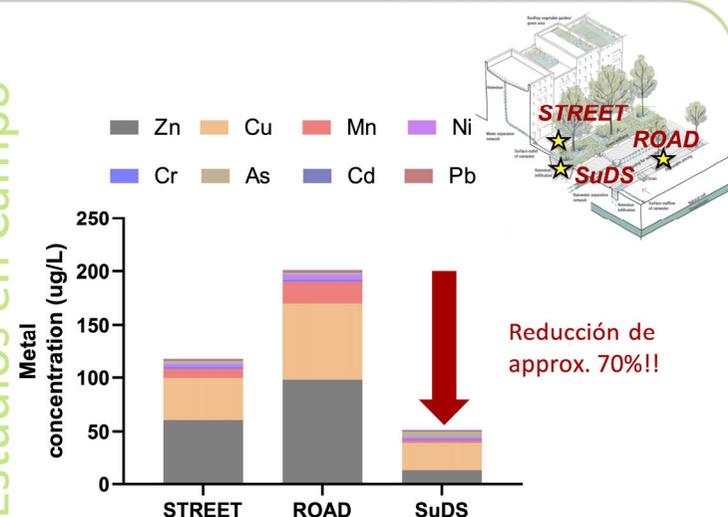


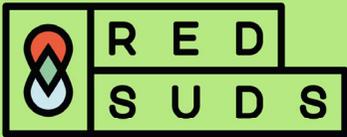
Figura 4. Reducción de contaminantes infiltrados por SuDS

Conclusiones

- Los carbonos pueden llegar a retener contaminantes emergentes durante 10 años.
- Los SuDS filtran hasta un 70% menos de contaminación total de metales en comparación entrada.

Bibliografía

¹ Spahr S, Teixidó M, Sedlak DL, Luthy RG. Environ. Sci. Water Res. Technol. 2020;6(1):15-44.



WATERUN: Metodología innovadora para prevenir y mitigar la contaminación difusa por escorrentía urbana

Ramón Abal Outón, Santiago Gómez Cuervo, Luz P. Herrero Castilla

Centro Tecnológico AIMEN

*Autor para correspondencia: ramon.abal@aimen.es



PROYECTO WATERUN: El objetivo es desarrollar una metodología innovadora que proporcionará soluciones preventivas, de mitigación y mejores prácticas de gestión y control de la difusa del agua de escorrentía urbana.

Las herramientas se validarán en tres casos de estudio (Santiago de Compostela (ES), Aarhus (DK) y Amman (JO)). En Santiago de Compostela, se implementarán tres infraestructuras verdes para gestionar el agua de escorrentía: Dos sistemas de drenaje sostenible y un sistema de humedales construidos para minimizar problemas de contaminación, inundaciones y mejorar el paisaje urbano. Línea Temática: Retos futuros del drenaje urbano sostenible

Introducción

WATERUN nace para cubrir unas necesidades actuales en relación a la contaminación difusa de las aguas de escorrentía en las zonas urbanas. El proyecto promueve:

- Infraestructura y servicios hídricos más resilientes y rentables
- Gestión del agua de escorrentía eficaz, integrada, adaptable y flexible.
- Seguridad y mitigación de riesgos relacionados con el agua (control de contaminación y tratamiento).
- Mayor conocimiento y marco de referencia común para las medidas de seguridad y los niveles de riesgo.



Figura 1. Pilares de investigación del proyecto WATERUN

Métodos

Se creará una metodología de gestión que engloba desde la identificación de la fuente de contaminación hasta la toma de decisiones.



Figura 2. Metodología de gestión del agua de escorrentía

La ejecución del proyecto combina un consorcio multidisciplinar, un proceso de co-creación local e internacional y una validación llevada a cabo en 3 casos de estudio.



Amman
JORDANIA



Santiago de Compostela
ESPAÑA



Aarhus
DINAMARCA

Conclusiones

WATERUN propone una metodología en base a las herramientas proporcionadas:

1. Protocolo de monitorización de contaminantes para escorrentía urbana y sensores in-situ de microplásticos y PAHs.
2. Herramientas de modelización para el control de caudales de agua de escorrentía y contaminación.
3. Optimización de infraestructuras verdes para tratamiento de aguas de escorrentía.
4. Sistemas de soporte en la toma de decisiones basado en riesgos.
5. Guía metodológica.



Funded by the
European Union

WATERUN (2022-2026) ha recibido financiación del programa Horizonte Europa de la Unión Europea, Número de proyecto: 101060922



Funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or European Research Executive Agency (REA). Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

LA PROMOCIÓN DE LAS SUDS DESDE UN OPERADOR PÚBLICO. Retos pendientes

Antonio Lastra

Jefe del Área de desarrollo de la innovación . Canal de Isabel II

alastra@canal.madrid

Canal
de Isabel II

Diagnosis



Indefinición de responsabilidades
(urbanismo, alcantarillado, depuración)



Escasos estudios para condiciones específicas
Pocas mediciones de casos reales



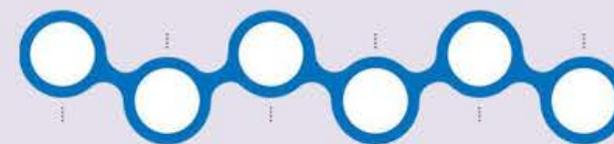
Escasa normativa
Resistencia al cambio

Barreras para la implantación



- Gobernanza:
 - ¿quién financia?
 - ¿quién mantiene?
- Tareas pendientes:
 - ¿Cuantificar los beneficios económicos?
(incluyendo costes de mantenimiento)
 - Estudios de rentabilidad compuesta
 - Cuantificar beneficios medioambientales**

Hoja de ruta



- Mediciones en clima local (CEIC TDUS)
- Aclarar responsabilidades (gobernanza)
- Definición de ámbito (privado "vs" público)
- Aclarar obligaciones del ámbito privado
- Impulsar normativa específica
- Información y formación

Conclusión

Para una correcta y masiva implantación de SUDS es imprescindible realizar una aproximación tanto normativa como científica que elimine la resistencia al cambio y aclare las reglas de juego



Resumen: El uso de pavimentos drenantes por masa, por su capacidad de laminación y depuración de la escorrentía urbana, son unas de las técnicas más completas de los SUDS (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible), que persigue en sus propósitos más destacados el cierre del ciclo natural del agua: la infiltración a acuíferos subterráneos, recuperación de aguas para usos no potables, o ante su imposibilidad, la depuración de estas aguas pluviales antes de su volcado en la red de saneamiento.

Línea Temática: Retos futuros del drenaje urbano sostenible

ecoDraining

ecoDraining® es un pavimento modular de hormigón con alta capacidad drenante (100L/m²/min) que incorpora en su masa la tecnología descontaminante ecoGranic®, lo que le hace contribuir activamente a la eliminación de contaminantes de la atmósfera.

La utilización de ecoDraining en diferentes superficies de uso peatonal o de tránsito de vehículos se considera infraestructura verde urbana evitando acumulaciones de aguas, charcos y escorrentía urbana. Tiene un carácter multifuncional: mitigador del efecto isla calor urbano que provoca la impermeabilización de las ciudades; sonoreductor; antideslizante y descontaminante (degrada NO_x, clase 3 norma UNE127197/1); además de estar fabricados con material reciclado.



Figura 1. Alcorque con pavimentos drenantes ecoDraining

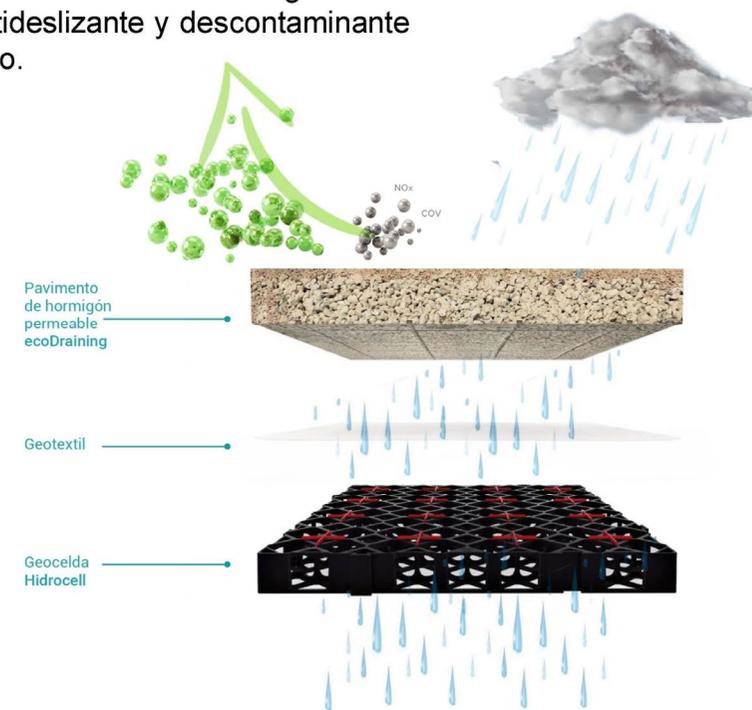


Figura 2. Esquema del sistema DPS con pavimento ecoDraining

Resumen:

Los metales pesados son uno de los grupos más importantes de contaminantes en escorrentía urbana por su alta toxicidad y su carácter bioacumulativo. En este trabajo se muestran los resultados del uso de materiales filtrantes con áridos aligerados por su alta capacidad para eliminar este tipo de elementos a la vez que por su excelente comportamiento hidráulico. Se han realizado ensayos de laboratorio utilizando los metales más comunes en la escorrentía urbana (i.e. Ni, Cu, Zn, Cd and Pb). Los mecanismos de eliminación están muy relacionados con la capacidad de estos filtros para modificar el pH y con su alta reactividad superficial. Los resultados muestran reducciones de más del 95% para algunos metales, alcanzando la práctica total eliminación con determinados tratamientos.

Línea Temática: Retos futuros del drenaje urbano sostenible

El problema

La presencia de metales pesados en el agua de escorrentía urbana es uno de los mayores problemas medioambientales que debe solucionarse mediante una correcta gestión de esta escorrentía.

Los metales pesados presentan una muy alta biotoxicidad, persistencia en el medio y bioacumulación.

Tienen su origen principalmente en los vehículos de combustión (combustible, aceites, neumáticos, gases de escape).

Diagnóstico

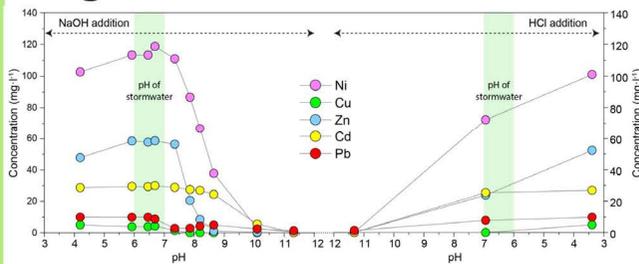


Figura 1. Concentraciones de los diferentes elementos analizados frente a variación del pH (Ref)

Bibliografía básica

Pla, C., Benavente, D., Valdes-Abellan, J., Kovacova, Z., 2021. Effectiveness of two lightweight aggregates for the removal of heavy metals from contaminated urban stormwater. *J Contam Hydrol*, 239: 103778. DOI:10.1016/j.jconhyd.2021.103778.

Pla, C., Benavente, D., Valdes-Abellan, J., & Jodar-Abellan, A. (2021). Recovery of Polluted Urban Stormwater Containing Heavy Metals: Laboratory-Based Experiments with Arlita and Filtralite. *Water*, 13(6), 780.

Materiales y metodología

Arcilla expandida filtrante en diferentes acepciones comerciales (Arlita® y Filtralite®)

Ensayos batch

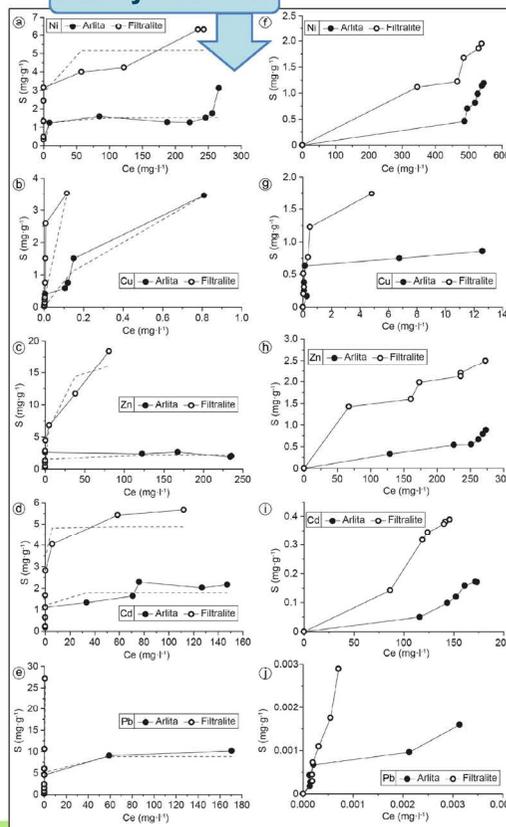


Figura 2. Concentraciones de los diferentes elementos analizados frente a variación del pH

Filtración intermitente en columna

Simulación Ni transporte reactivo

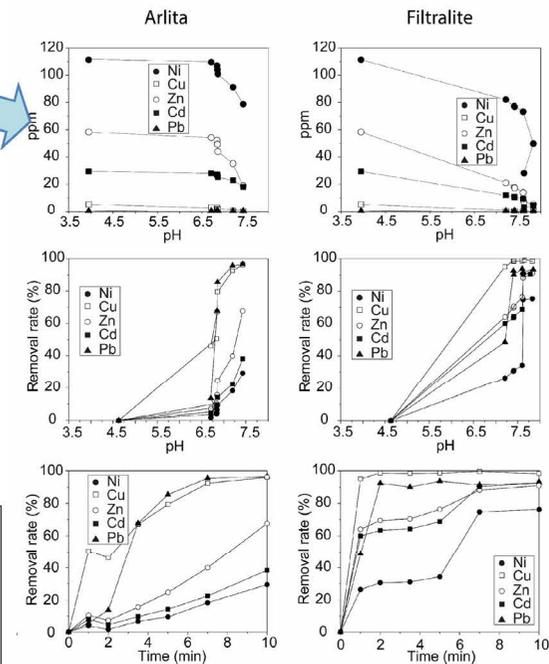
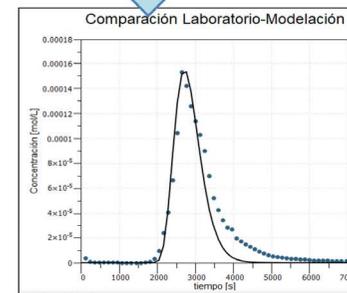
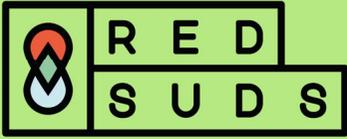


Figura 3. Efecto de la filtración pH

Figura 4. Simulación y observación de pulso de Niquel a través de lecho filtrante.

Conclusiones

- Alta capacidad de eliminación de metales pesados
- Identificación y cuantificación de procesos hidroquímicos
- Potencial uso en SUDS para captura en origen sin merma excesiva de propiedades hidráulicas



Los SUDS como soluciones basadas en la naturaleza para la gestión de aguas de escorrentía urbana integrados en sistemas de drenaje híbridos

Valerio C. Andrés Valeri^{1*}, Jorge Rodríguez Hernández¹, Sara García Argüelles¹

¹Grupo de Investigación de Tecnología de la Construcción (GITECO). E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Avda. de los Castros, 44. 39005 Santander

*Autor para correspondencia: andresv@uican.es



Resumen: Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) buscan reducir los volúmenes de escorrentía y mejorar su calidad, aportando adicionalmente otros beneficios ecosistémicos al entorno donde se ubican. A pesar de sus grandes beneficios su aplicación en España continúa siendo testimonial debido, entre otras razones, a la falta de conocimientos técnicos sobre su diseño que permitan aplicarlas de manera segura. Con el objetivo de reducir esta limitación se está desarrollando una librería paramétrica de SUDS que permita combinarlos con técnicas de drenaje convencional para lograr sistemas híbridos óptimos.

Línea Temática: Retos futuros del drenaje urbano sostenible

Introducción

Las técnicas de drenaje sostenible (SUDS o TEDUS), se llevan aplicando desde hace décadas para reducir la cantidad de agua de escorrentía que alcanza los colectores del sistema de saneamiento y para mejorar su calidad. El reto futuro está principalmente en su combinación con técnicas convencionales para dar lugar a sistemas de drenaje híbridos que mejoren el desempeño global.

Desarrollo

Con el objetivo de facilitar el planteamiento de sistemas híbridos, y en el marco del Proyecto europeo D4RUNOFF, se está desarrollando una aplicación que ayude a determinar la ubicación mas efectiva para cada técnica SUDS, ajustando el diseño a las condiciones del punto de aplicación y permitiendo priorizar zonas de actuación y técnicas en función de los objetivos de la intervención, facilitando así la toma de decisión de los responsables. Para ello se ha realizado una revisión de los principales manuales de diseño y aplicación de SUDS a nivel internacional y se ha elaborado una librería de 19 técnicas fundamentales (13 basadas en la naturaleza y 6 convencionales)

PARAMETROS CONSIDERADOS

1. USO PRINCIPAL
 - 6 categorías: Control en origen, transporte, infiltración, retención, tratamiento...
2. USOS DEL SUELO
 - 5 categorías: Residencial, Comercial, Industrial, Alta densidad, Carreteras
3. POTENCIALES APLICACIONES
 - 12 categorías: Caminos, edificios, aparcamientos, áreas abiertas, rotondas...
4. ESCALA DE APLICACIÓN
 - 4 categorías: Edificio, Barrio, Distrito, Ciudad
5. VIDA UTIL
 - 3 categorías: Reducida, media, elevada
6. USO DE ESPACIO
 - 2 categorías: Monofuncional o Multifuncional
7. AREA REQUERIDA
 - 2 categorías: Área de drenaje y área de ocupación de sistema
8. BENEFICIOS
 - 9 categorías: Gestión de agua, Regeneración urbana...
9. FUNCIONES ECOSISTEMICAS
 - 9 categorías: Regulación de agua, Control de erosión, Valores culturales...
10. RELACIÓN CON LOS SDG
11. LIMITACIONES DE UBICACIÓN
 - 9 categorías: Condiciones climáticas, topografía, cercanía de infraestructura...
12. CONSIDERACIONES TECNICAS
13. MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA
 - 7 grupos de contaminantes: Nutrientes, Sedimentos, Metales, Bacterias, Aceites y grasas, Basura y contaminantes emergentes.
14. MEJORA EN LA CANTIDAD DE AGUA
 - 3 categorías: Reducción de Volumen, Reducción de caudal punta y recarga de acuíferos
15. REQUISITOS DE MANTENIMIENTO
16. COSTES DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Metodología y Futuros pasos

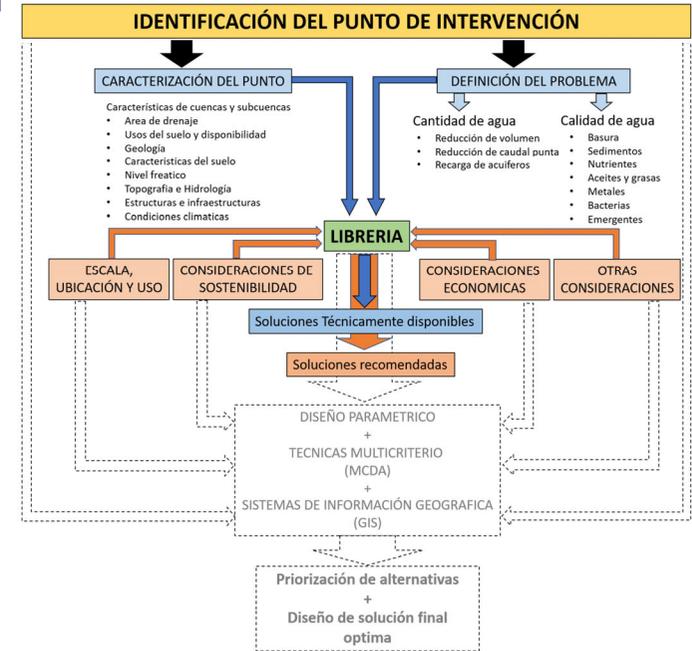


Figura 1. Integración de Librería paramétrica en aplicación

Agradecimientos

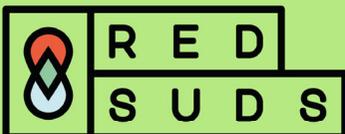
Bibliografía



D4RUNOFF

Horizon Europe Grant agreement No 101060638





Sara García-Argüelles*¹, Valerio Andrés-Valeri¹, Jorge Rodríguez Hernandez¹

¹Grupo de Investigación de Tecnología de la Construcción (GITECO). E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Avda. de los Castros, 44. 39005 Santander

Universidad de Cantabria *Autor para correspondencia: garguelless@unican.es

Resumen (Línea Temática: Retos futuros del drenaje urbano sostenible)

El agua de lluvia contaminada es una de las principales vías de transferencia de contaminación difusa de unas matrices a otras, especialmente en ambientes urbanos¹. El número de CECs detectados en aguas de escorrentía urbana en Europa son abrumadores, con ejemplos entre los 55² (Paris, Francia) o los más de 300 hallados en la Ciudad Danesa de Copenhague³. En la actualidad existen publicaciones referidas a la capacidad de los humedales de depurar CECs de las aguas residuales⁴ pero hay una clara carencia de información respecto de la capacidad de los SUDS para eliminar CECs en el contexto de la escorrentía urbana.

1-Introducción

Existe una carencia de conocimiento respecto a la capacidad de depuración de los distintos tipos de SUDS cuando el agua de escorrentía urbana es portadora de CECs.

2-Metodología

Este trabajo se realizó mediante una búsqueda bibliográfica en Scopus. La metodología fue la siguiente: a) se establecieron dos palabras clave: (1) "stormwater" y/o "runoff" + (2) "removal"; b) sobre esta búsqueda se añadieron más conceptos relacionados con diferentes tipos de SUDS, en base a la clasificación hecha para el proyecto D4RUNOFF; (3) a las búsquedas anteriores se añaden conceptos como familias, grupos o compuesto individuales de CECs. Todos los estudios considerados en este trabajo corresponden a casos de estudio en campo, en condiciones reales.

3-Resultados

Los resultados confirman la escasez de información existente tanto respecto del ínfimo número de compuestos contaminantes cribados como a la estimación de la capacidad de cada sistema para eliminar cada compuesto. Los estudios son además heterogéneos en cuanto a parámetros tales como tiempo de retención del agua de lluvia en el sistema o duración de los ensayos. No obstante, los escasos datos obtenidos, parecen evidenciar una capacidad de depuración que sitúe a los SUDS como primera barrera contra la difusión de la contaminación.

4-Conclusiones

La observación tanto de datos existentes en aguas residuales cómo los observados para escorrentía urbana, nos permiten vislumbrar el potencial de los SUDS para eliminar CECs. Sin embargo, aún falta mucho trabajo para cuantificar los rendimientos de depuración de los distintos CECs, lo cual también ocurre en los sistemas convencionales de depuración. Las características relacionadas con los mecanismos de depuración, incluidos el diseño y los materiales del sistema, la cantidad y la intensidad de la lluvia y del % de infiltración del agua, el tiempo de retención del fluido, las especies vegetadas o las comunidades microbianas existentes, son claves para comprender la eficacia de cada sistema frente a los distintos tipos de CECs, y es un reto de los SUDS en los próximos años.

Este trabajo ha sido posible gracias al proyecto D4RUNOFF financiado por el programa de financiación de la investigación e innovación Horizonte Europa bajo el acuerdo N.º 101060638

Figura 1. Tablas resumen capacidad de distintos sistemas SUDS para depurar agua de lluvia de CECs según estudio bibliográfico

<p>SISTEMA SUDS</p> <p>Filter Strips</p>	<p>TIPO DE CECs</p> <p>Tipo de agua: Escorrentía Familia: Biocidas</p> <p>Componentes: Clorpirifos (<i>pesticidas</i>). Capacidad de depuración (µg): Media-Alta (72-84%)⁵</p> <p>Componentes: Atrazina, Metolacolor, Cianacina y acetocloro (<i>herbicidas</i>). Capacidad de depuración(µg): Media-Alta (60-100%)^{5,6} *</p> <p>* En función de la cantidad y la intensidad de la lluvia y del % de infiltración del agua de lluvia.</p>	<p>SYSTEMA SUDS</p> <p>Infiltration Basin</p>	<p>TIPO DE CECs</p> <p>TIPO DE AGUA: Agua de Lluvia para la prevención de la contaminación. Familia: Fármacos</p> <p>Compuestos: Carbamazepina (<i>anticonvulsivo</i>); Sulfametoxazol (<i>antibiótico</i>); Diclofenaco (<i>antiinflamatorio no esteroideo</i>); Lamotrigina & o-desvenlafaxina (<i>antidepresivos</i>); Adenina, Adenosina (<i>nucleobases</i>); Cafeína (<i>droga estimulante</i>); Cotinina (<i>metabolito de la nicotina</i>); Irbesartan (<i>bloqueadores de los receptores de angiotensina</i>); Lidocaina (<i>Anestésico</i>); Tramadol (<i>analgésico opiode</i>).</p>
<p>SYSTEMA SUDS</p> <p>Swales + Filter Drains</p> <p>Linear Drainage System</p>	<p>TIPO DE CECs</p> <p>Tipo de agua: Escorrentía. Familia: Aditivos y productos industriales. Compuestos y Capacidad de depuración (ng/l – µg/l)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bisfenol -a (BPA), Media (57%)⁷ - Octilfenol: Media-Alta (76%)⁷ - Nonilfenol: Media (57%)⁷ - Di(2-etilhexil) ftalato (DEHP): Bajo (8%)⁷ <p>Familia: Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos. Compuestos y Capacidad de depuración (ng/l):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pireno: Alta (94%)⁷ - Fenanteno: Alta (92%)⁷ <p>Familia: Biocidas (<i>Pesticidas Piretroides</i>) Compuestos y Capacidad de depuración (ng/l): Bifenthrin; L-cyhalothrin; Cyfluthrin, Cypermethrin; fipronil; fipronil sulfone; fipronil sulfide Media-Alta (74%)⁸.</p>	<p>TIPO DE CECs</p> <p>Familia: Biocidas</p> <p>Compuestos: Atrazina, Bromacil, Diuron, Hexazinona, Metolacolor, Simazine, Isoproturon (<i>herbicidas</i>); BAM, DEA (<i>productos de transformación de herbicidas</i>); Carbendazim, Flupirram (<i>fungicida</i>); DEET o N, N-diethyl-meta-toluamide, Imidacloprid (<i>insecticida</i>); Diclorobenzamide, Etidimurón (<i>pesticida</i>). CAPACIDAD DE DEPURACIÓN para biocidas y fármacos¹⁰:</p> <p>Los resultados muestran tendencias opuestas según los contaminantes estudiados. Algunos contaminantes aumentaron de concentración significativamente con la infiltración de la escorrentía de aguas pluviales, y otros contaminantes exhibieron concentraciones que disminuyeron significativamente con la infiltración.</p>	
<p>SISTEMA SUDS</p> <p>Retention Ponds</p>	<p>TIPO DE CECs</p> <p>Tipo de agua: Agua dulce/ agua superficial Familia: Biocidas</p> <p>Compuestos y Capacidad de depuración (ng/L): Piretroides, fipronil & sus metabolitos biológicamente activos incluidos: fipronil desulfinyl, fipronil sulfide, fipronil sulfone, bifenthrin, cyfluthrin (<i>Insecticidas utilizados en ambientes urbanos</i>).</p> <p>Media-Alta (44-100%)⁹ dependiendo del compuesto y la época del año.</p>	<p>SISTEMA SUDS</p> <p>Bioretention Areas</p>	<p>TIPO DE CECs</p> <p>Tipo de agua: Escorrentía Familia: Aditivos y productos industriales. Compuestos: Bifenilos policlorados o PBCs (particulado) Capacidad de depuración (pg/L): Alta (90%)¹¹ Familia: Microplásticos. Compuestos: No se especifica compuesto (particulado) Capacidad de depuración (partículas/L): Alta (84-91%)^{11,12}</p>



D 4 R U N O F F

Bibliografía



Resumen: El reto de la transformación de las ciudades hacia un entorno más resiliente a los efectos del cambio climático requiere gran implicación ciudadana. El proyecto SUDSLong busca concienciar a la población general a través de un "Serious Game" que busca ampliar el conocimiento de las ventajas de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). Los usuarios resolverán un problema de drenaje urbano y podrán implementar diferentes tipos de SUDS asimilando conceptos y beneficios ecosistémicos de estas infraestructuras. Además, el análisis de los resultados por otros actores puede ayudar en la toma de decisiones en la planificación urbanística.

Línea Temática: Retos futuros del drenaje urbano sostenible.

El desafío

La humanidad se enfrenta al desafío de adaptarse a los efectos derivados del **cambio climático**. La transformación de las ciudades hacia un entorno más sostenible y resiliente requiere de una mayor conciencia social y del conocimiento de la existencia de soluciones y sus beneficios.



Figura 1. Flujo de información / conocimiento

Bibliografía

- (1) Bakhanova, E., Garcia, J. A., Raffé, W. L., & Voinov, A. (2020). Targeting social learning and engagement: what serious games and gamification can offer to participatory modeling. *Environmental Modelling & Software*, 134, 104846
- (2) Manchado, C., Roldán-Valcarce, A., Jato-Espino, D., & Andrés-Doménech, I. (2021). ArcDrain: A GIS Add-In for Automated Determination of Surface Runoff in Urban Catchments. *International journal of environmental research and public health*, 18(16), 8802. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168802>

Propuesta Serious Game

Uno de los objetivos del **Proyecto SUDSLong** es mejorar el conocimiento de los SUDS de todos los actores implicados a través de un "Serious Game" (1). Esta metodología permitirá poner en valor la multifuncionalidad de los SUDS, no solo en la gestión del agua pluvial, sino también en sus funciones adicionales y en la resiliencia climática (Figura 1).

El **Serious Game** permitirá a los usuarios resolver problemas de drenaje urbano mediante la implementación de SUDS en un entorno SIG con el addin **ArcDrain** (2). Los usuarios tendrán la oportunidad de explorar y conocer los diferentes tipos de **SUDS** y sus características principales (Figura 2). Así, los resultados obtenidos podrán ser analizados por otros actores en el proceso de **toma de decisiones** de la implantación de estos sistemas.

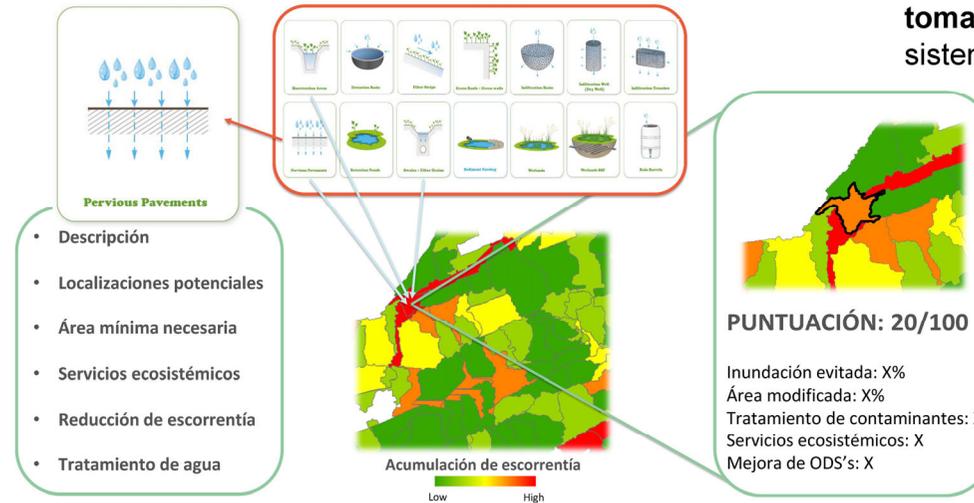


Figura 2. Esquema de implementación del Serious Game en GIS ejecutando ArcDrain iterativo.

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN) y de la Agencia Estatal de Investigación (AEI) a través del proyecto PID2021-122946OB-C33 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011 y titulado Mejora de superficies permeables y juegos serios para la toma de decisiones en drenaje urbano (SUDSLong-SDR). Alejandro Roldán-Valcarce agradece al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades la financiación de su investigación en la Universidad de Cantabria a través de una Ayuda de Formación de Investigadores, número de beca PRE2019-089450.

Conclusiones

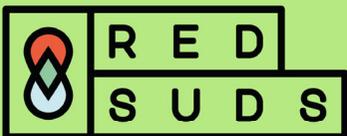
La utilización de Serious Games puede llegar ser una herramienta efectiva para para incentivar el conocimiento de los suds y la **conciencia social** de su necesaria incorporación en el ambiente urbano. SUDSLong permitirá a los usuarios explorar y conocer los diferentes tipos de SUDS, sus funciones y su impacto en el medio ambiente, fomentando la implementación de estos sistemas y la adaptación de las ciudades al cambio climático.

Co-UDlabs: una red colaborativa para acometer los retos de los sistemas de drenaje urbano

Jose Anta*, Jerónimo Puertas, Luis Cea, Joaquín Suárez, Juan Naves, Daniel Carreres y Andrea Ciambra

Universidade da Coruña

*Autor para correspondencia: jose.anta@udc.es



Resumen: El proyecto Co-UDlabs, Building Collaborative Urban Drainage research labs communities (www.co-udlabs.eu) tiene como principal objetivo promover una red de trabajo internacional vinculada a grandes y singulares infraestructuras de investigación que permitan desarrollar una cooperación eficiente y eficaz entre todos los actores involucrados en los sistemas de drenaje urbano. Con Co-UDlabs, un consorcio de 9 socios ofrece acceso transnacional (Transnational Access - TA) gratuito a grupos ajenos al consorcio a 17 instalaciones experimentales únicas en Europa, entre las que se incluyen pilotos a escala real y reducida de técnicas SUDS.

Línea Temática: Retos futuros del drenaje urbano sostenible

Introducción

Co-UDlabs integra actividades de investigación e innovación tecnológica en los sistemas de drenaje urbano para hacer frente a los desafíos de salud pública, riesgos de inundación, y sostenibilidad ambiental que amenazan el **frágil equilibrio infraestructural y socio-económico de las ciudades contemporáneas**.

Para estudiar y mitigar los efectos de estos eventos, **Co-UDlabs junta 9 socios de 7 países europeos** y ofrece acceso transnacional gratuito a **17 innovadoras y únicas instalaciones científicas** para investigadores, técnicos y empresas de todo el mundo.

Desde mayo de 2021, Co-UDlabs ha alcanzado una comunidad de más de **130 stakeholders**, ha involucrado más de **260 asistentes** en sus eventos online, y ha programado **13 accesos transnacionales** gratuitos a sus instalaciones, con más de **90 usuarios** desde **60 diferentes instituciones y 19 países**.

Antes de su conclusión, en 2025, **Co-UDlabs** aspira a tener al menos **35 publicaciones científicas de acceso abierto**, **20 bases de datos**, y **10 eventos de ciencia abierta**: todo disponible tanto para la comunidad global de **expertos, técnicos y profesionales** del drenaje urbano, como para los **reguladores** y los **ciudadanos** afectados directamente por estos datos y estas decisiones de política pública.

Actividades

Red profesional Co-UDlabs

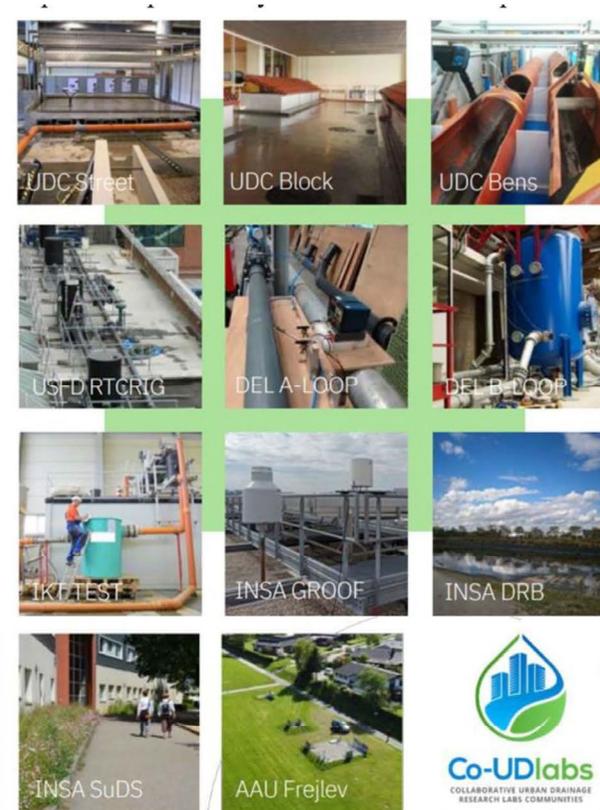
- Fomento de acciones conjuntas con la comunidad de drenaje
- Actividades de formación gratuitas

Programa de accesos transnacionales gratuitos

- Acceso a 17 instalaciones de drenaje que cubren todo el espectro de los sistemas de drenaje
- Acceso gratuito para academia, industria, PYMES y administraciones
- Apoyo en la realización de ensayos
- Instalaciones para el testeo de soluciones en el ámbito de los SuDS

Actividades de investigación conjuntas

- Testeo de nuevos sistemas de monitorización y análisis de datos
- Gestión del deterioro de activos
- Harmonización de soluciones para incrementar la resiliencia y sostenibilidad



Este proyecto recibe financiación por la Union Europea en el marco del Programa de Investigación e Innovación Horizonte 2020 a través del Grant Agreement No 101008626

