



JORNADAS SOBRE LOS RETOS DE LOS DRENAJES PLUVIALES URBANOS EN PERÚ



## EL PAPEL DE LOS SUDS EN EL DRENAJE PLUVIAL URBANO

*Estado del arte y experiencias*

*Internacionales: Europa*

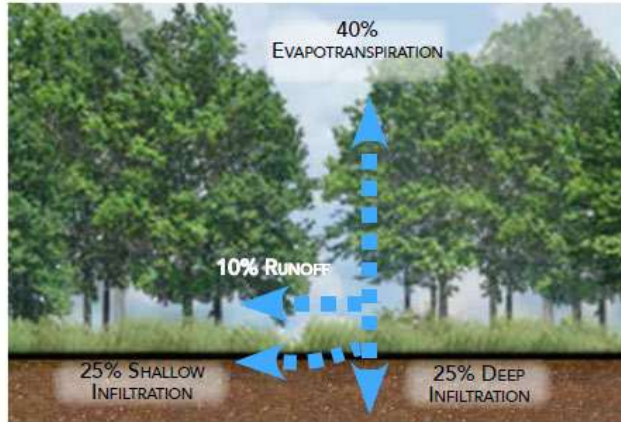
**Sara Perales Momparler**

Dra. Ing. Caminos, Canales y Puertos, Ceng MICE  
CEO Green Blue Management (Grupo TYPESA)

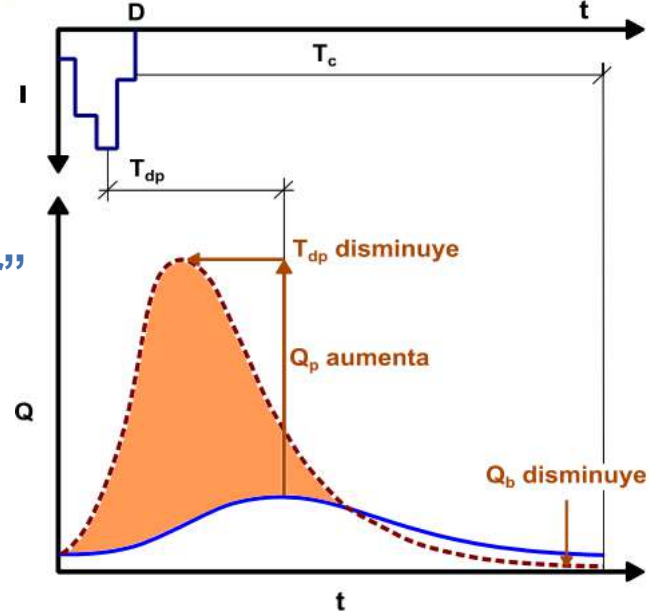


### Desafíos que presentan las precipitaciones en la ciudad

Impermeabilización, inundaciones urbanas, elevados consumos energéticos (bombeos, tratamiento...)



**Reto:**  
Volver a "aplanar" la curva



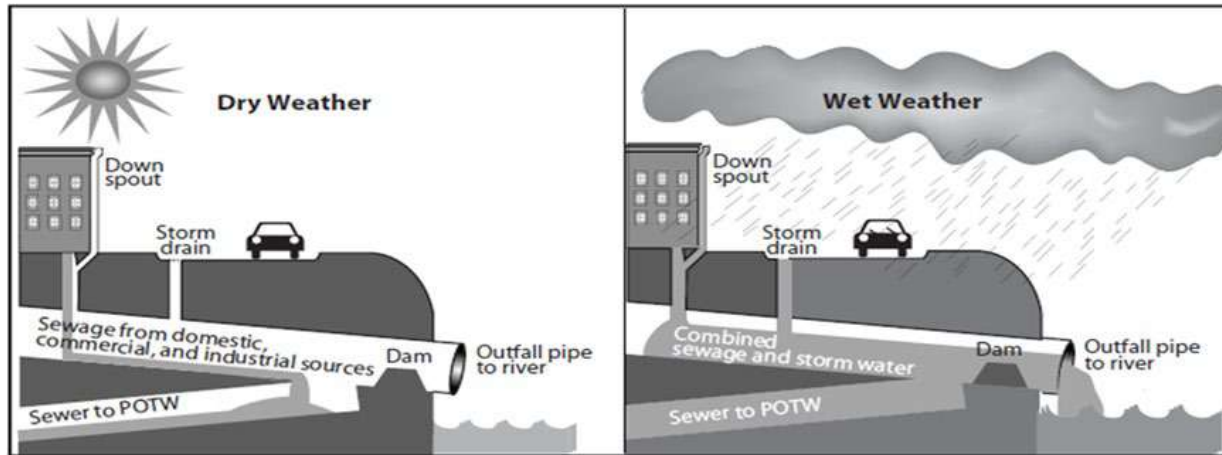
- Q:** caudal en un punto
- I:** intensidad de lluvia
- t:** tiempo
- D:** duración de lluvia neta
- $T_{dp}$ :** tiempo de desfase a la punta
- $T_c$ :** tiempo de concentración
- $Q_p$ :** caudal punta
- $Q_b$ :** flujo base
- Orange area:** aumento de volumen de escorrentía
- Dashed line:** Superficie impermeable
- Solid line:** Superficie vegetada





### Desafíos que presentan las precipitaciones en la ciudad

... desbordamientos de la red, contaminación de las escorrentías y afección a los medios receptores...

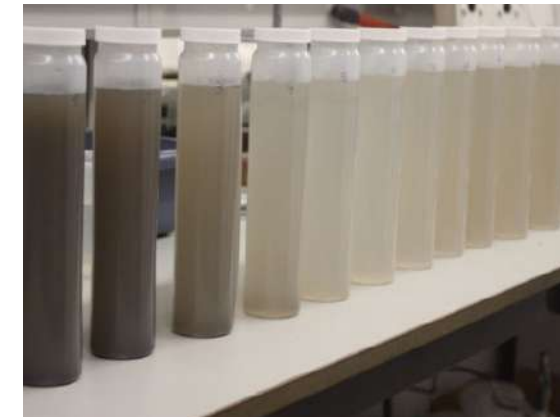
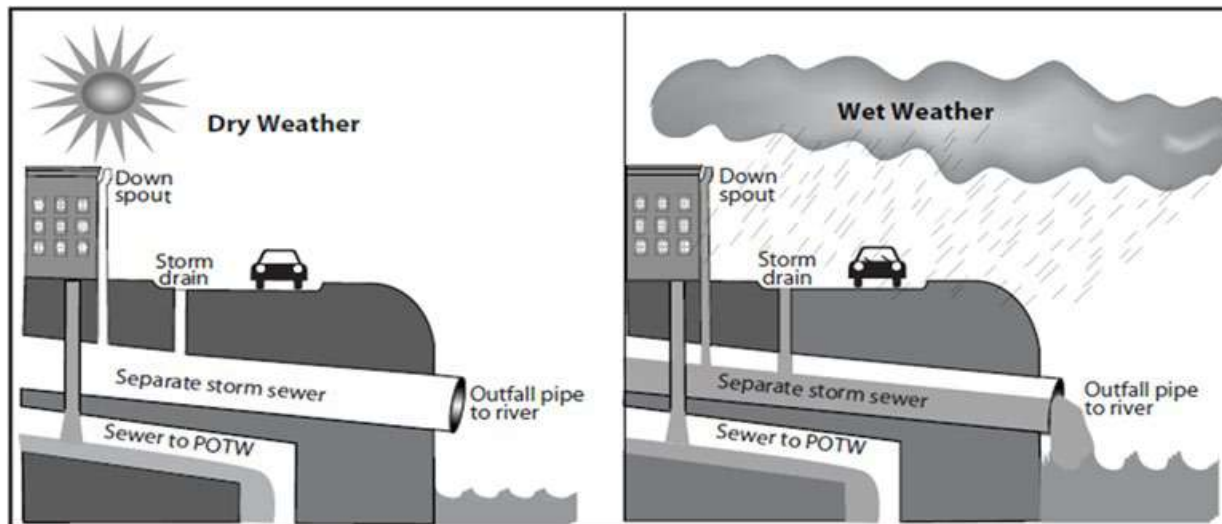


Descargas de los Sistemas Unitarios (DSUs):



Fuente: BCASA

Contaminación en los Sistemas Separativos de Pluviales:





### Desafíos que presentan las prácticas habituales de diseño urbano ... incomodidades y peligros para la ciudadanía, poco espacio para la vegetación...



Desafíos que presentan las prácticas habituales de diseño urbano  
... arrastres y colmatación de los elementos de captación de escorrentía en parques y jardines...





Demos el paso a las 'Ciudades Inteligentes del Agua'

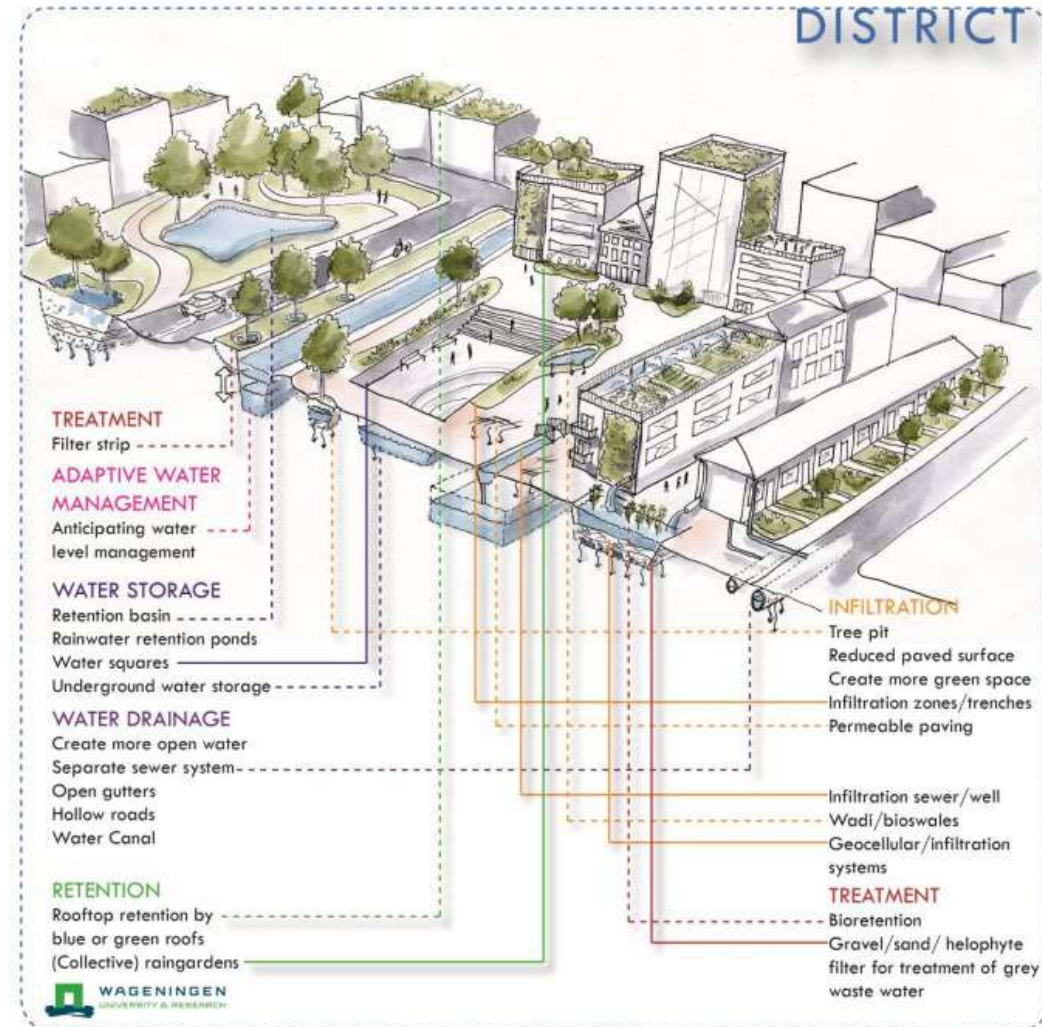


Soluciones que simulen los procesos de la naturaleza para obtener beneficios sin dañar el medio



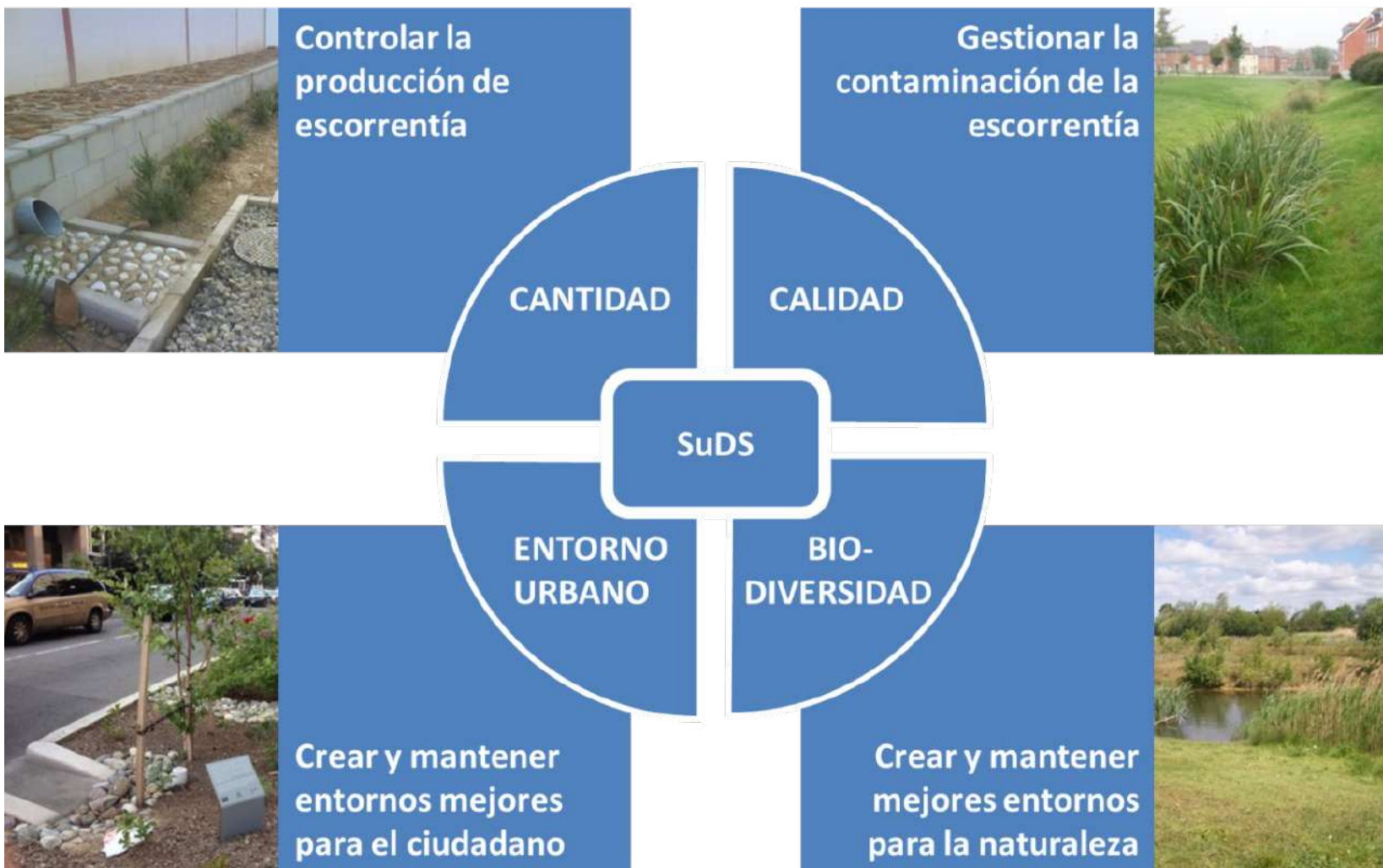
Los 3 pilares para integrar el desarrollo urbano y la gestión del agua:

- Ciudades como cuencas de abastecimiento
- Ciudades que brindan servicios ecosistémicos e incrementan su habitabilidad
- Ciudades con comunidades e instituciones comprometidas





### ¿A qué nos referimos cuando hablamos de cambio de paradigma?





### ¿A qué nos referimos cuando hablamos de cambio de paradigma?







¿A qué nos referimos cuando hablamos de cambio de paradigma?

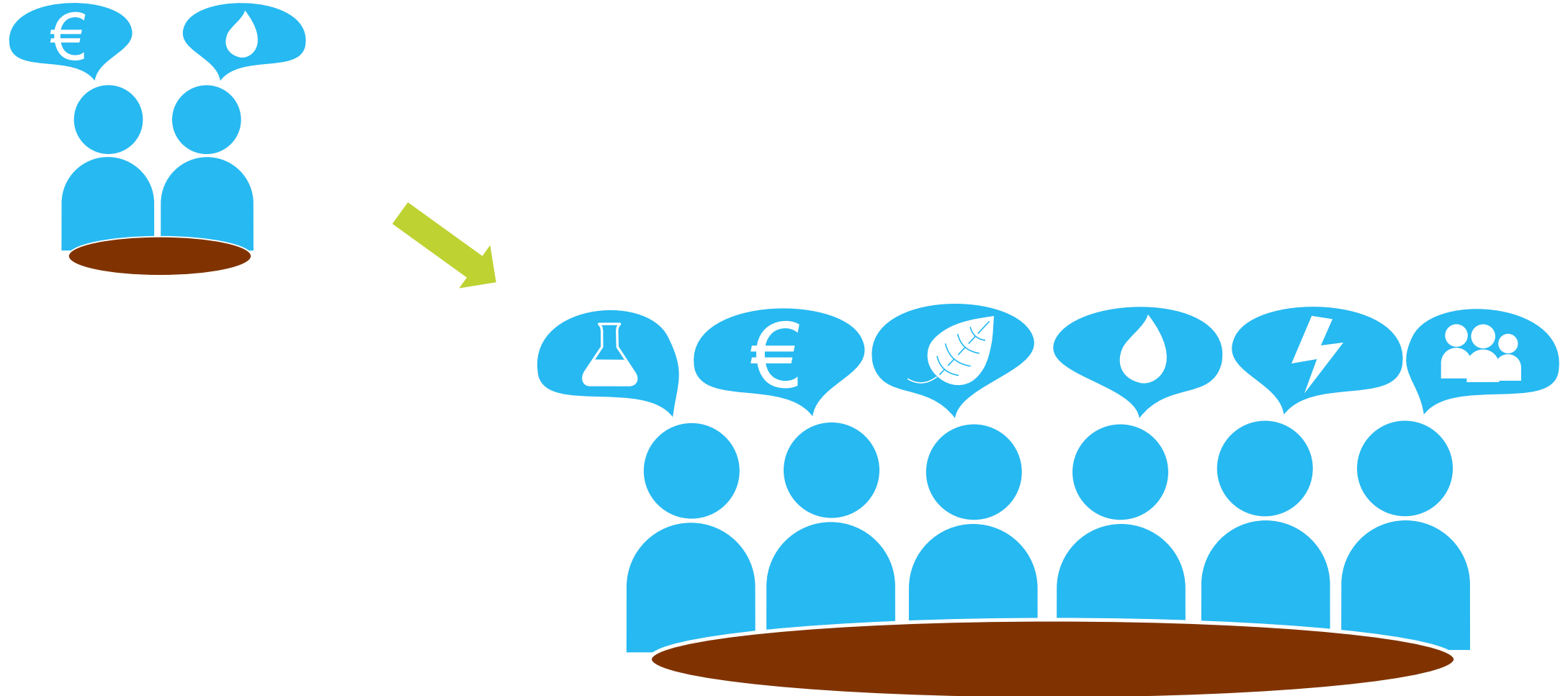




¿A qué nos referimos cuando hablamos de cambio de paradigma?



¿A qué nos referimos cuando hablamos de cambio de paradigma?



Nueva York



Ahorro económico y mayores beneficios

Figure 2: Phasing of Green Infrastructure and Grey Infrastructure Benefits

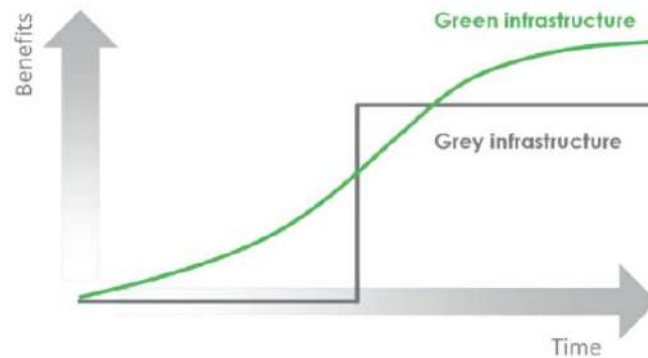
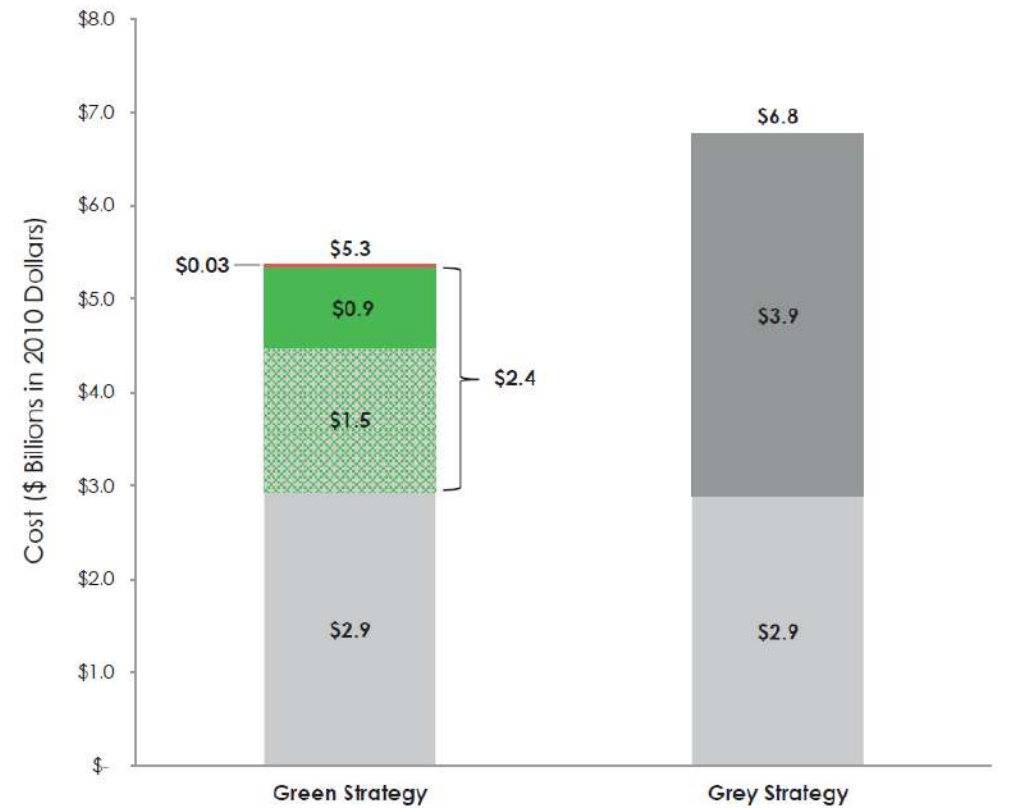


Figure 3: Citywide Costs of CSO Control Scenarios (after 20 years)

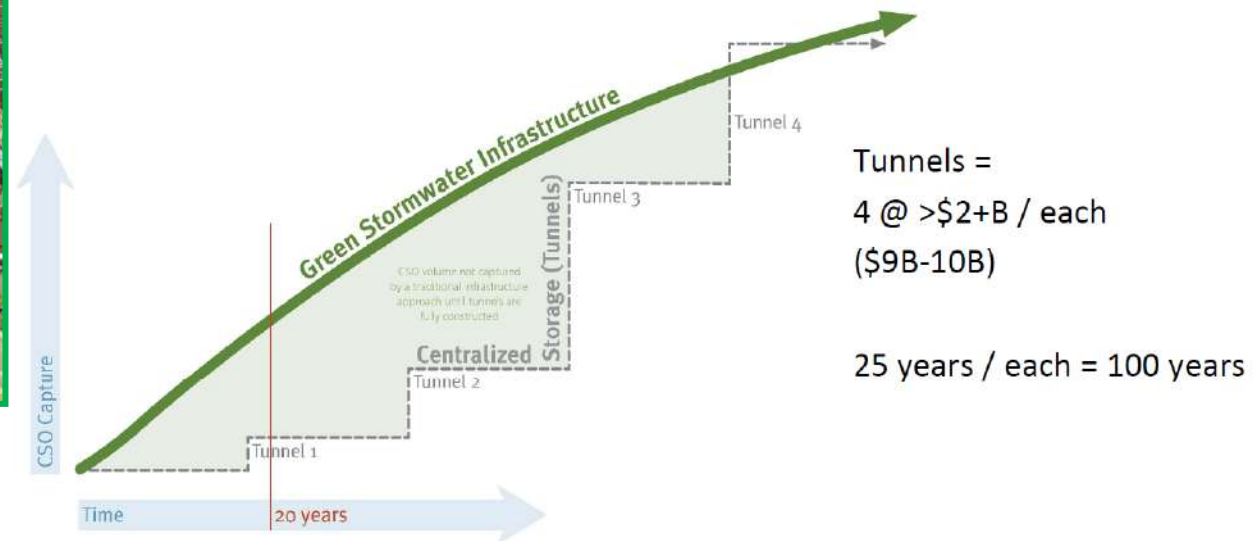


- Cost-Effective Grey Investments
- Green Infrastructure - Public Investment
- Optimize Existing System
- Reduced Flow
- Green Infrastructure - Private Investment
- Potential Tanks, Tunnels, & Expansions

Filadelfia. Visión: “Ciudad Verde, Aguas Limpias”.



Creación de puestos de trabajo a nivel local





### Washington D.C.

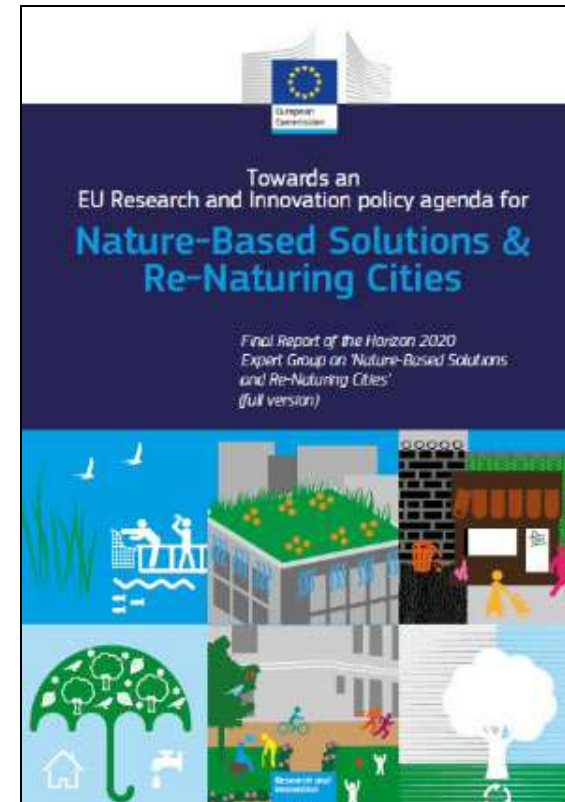




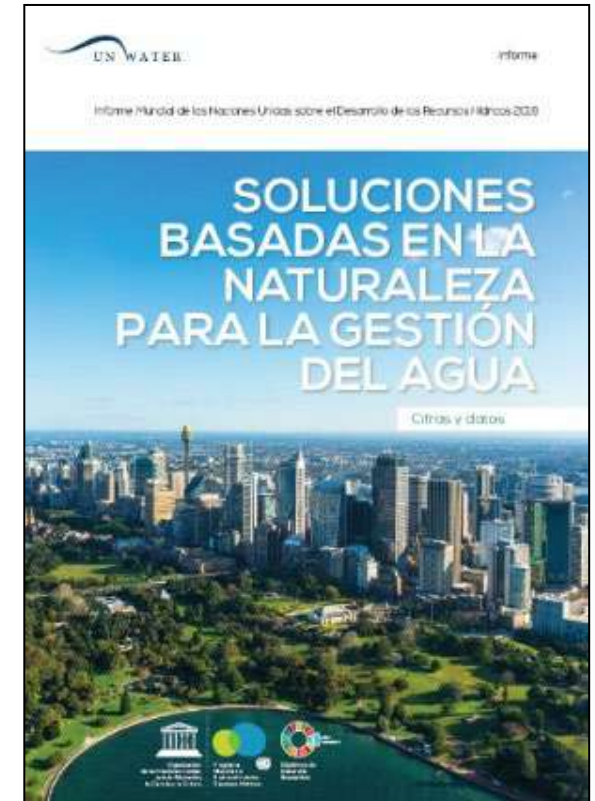
Año 2012



Año 2014



Año 2015



Año 2018



(2014)

- Promoción de la GI en la UE.
- Especial énfasis en el ámbito urbano.
- Posibilidades de regeneración urbana.
- Gestión de aguas pluviales a través de la GI.
- Gestión del riesgo de inundación a través de la GI.
- Fomento de paisajes multifuncionales.

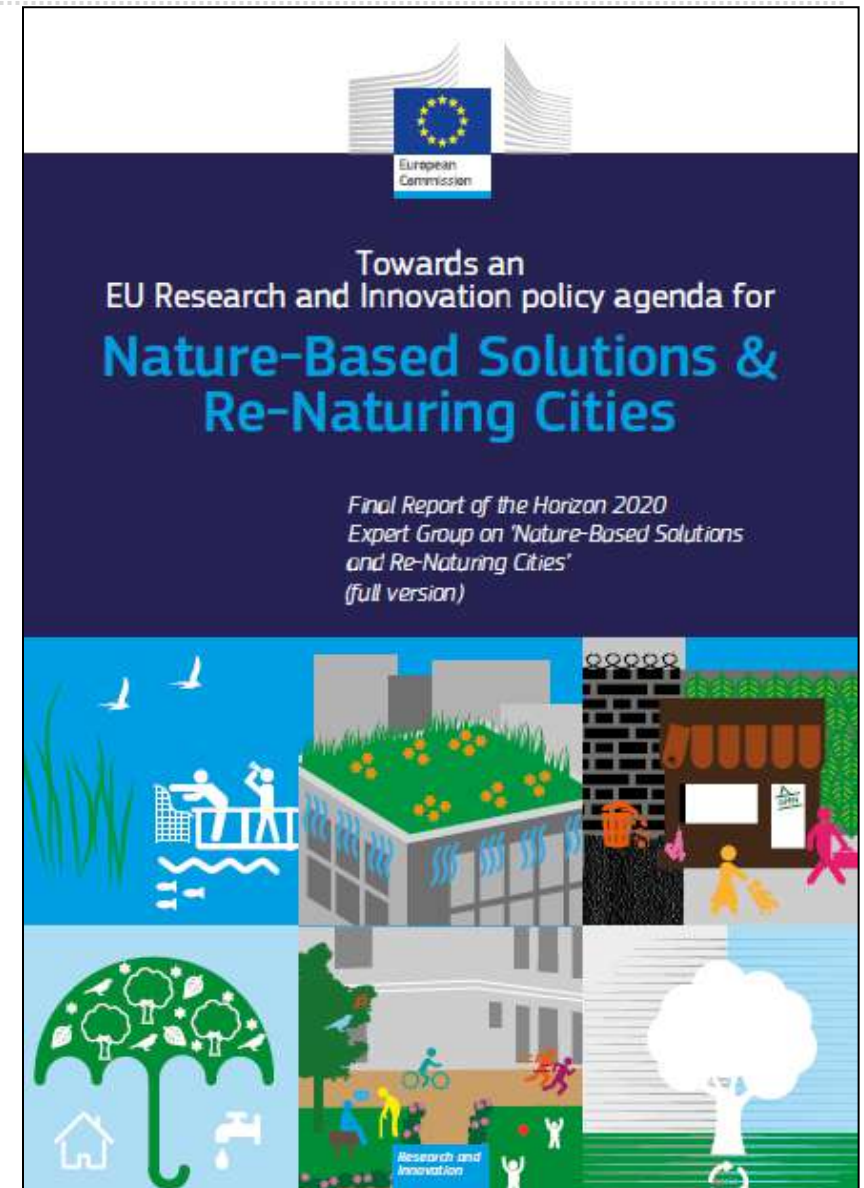






(2015)

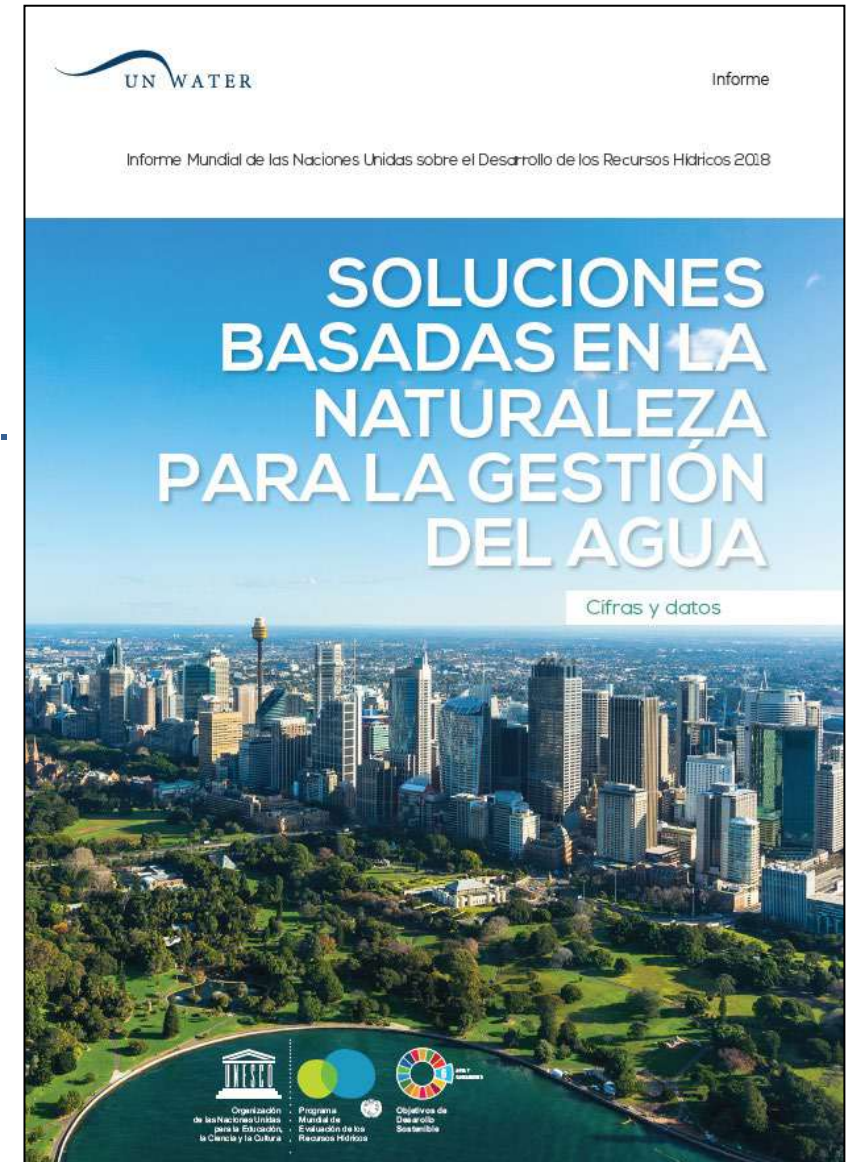
- Oportunidades sociales de las NBS.
- Importancia de adaptar las NBS a las condiciones locales.
- Múltiples beneficios añadidos.
- Necesidad de I+D en NBS y transferencia tecnológica.
- Promover la urbanización sostenible.
- Recuperar ecosistemas degradados.
- Adaptación y mitigación frente al cambio climático.
- Incrementar resiliencia.





(2018)

- Infraestructura urbana verde: desde la revegetación de superficies impermeables hasta los techos verdes y humedales construidos.
- Alternativa o complemento a la infraestructura gris.
- Ciudades esponja (*Sponge cities*).





Año  
2007



Directriz 11: **Captación, drenaje y gestión de aguas pluviales**. Sería necesario, por normativa municipal, en todo nuevo desarrollo urbanístico:

- Introducir el drenaje separativo
- La **permeabilización** de superficies urbana
- La **captación** de agua de lluvia en cisternas y aljibes

Estas medidas pueden y deben fomentarse de **forma descentralizada**, en zonas ya urbanizadas, mediante adecuados **incentivos económicos** (ej. Alemania).



### Publicación de las primeras guías técnicas de SUDS en España:



madrid.es

MADRID



AJUNTAMENT DE VALÈNCIA

Cicle Integral de l'Aigua

Junio 2021



### RECOMENDACIONES BÁSICAS DISEÑO DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS) EN NAVARRA





## RD 665/2023 de modificación del RDPH



### I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA,  
RELACIONES CON LAS CORTES Y MEMORIA DEMOCRÁTICA

18806 *Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril; el Reglamento de la Administración Pública del Agua, aprobado por Real Decreto 927/1988, de 29 de julio; y el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.*

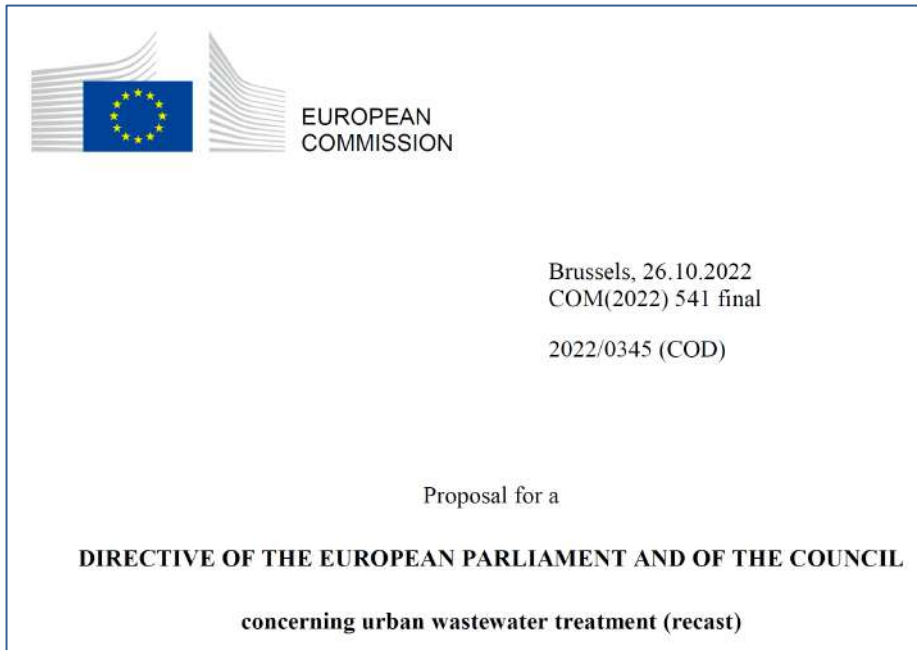
En consecuencia, con este real decreto se da un notable impulso a la gestión de los sistemas de saneamiento a través del impulso al tratamiento en origen de la escorrentía pluvial, al fomentar el uso de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) (Anexo XI y Orden AAA/2056/2014). Su uso se considera una medida adicional, y logran, entre otras medidas, filtrar e infiltrar al terreno la escorrentía pluvial, reduciendo su volumen y consiguiendo que no se incorpore a la red de alcantarillado. Además, se regulan normativamente este tipo de vertidos al establecer la obligación de que se incluyan en la autorización de vertido (artículo 259 ter). Este punto es de vital importancia ya que unifica los criterios de gestión de estos vertidos para todas las confederaciones hidrográficas que, hasta la fecha, los habían regulado a su criterio, existiendo diferencias entre las cuencas hidrográficas.

### Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).

Son elementos superficiales, permeables, preferiblemente vegetados, integrantes de la estructura urbana-hidrológica-paisajística y previos al sistema de saneamiento. Están destinados a filtrar, retener, transportar, acumular, reutilizar e infiltrar al terreno el agua de lluvia, de forma que no degraden e incluso restauren la calidad del agua que gestionan.



## Directiva 91/271/CE sobre tratamiento aguas residuales urbanas: en fase de revisión



- **Reconoce la contaminación de la escorrentía pluvial.**
- **Remarca el efecto de la urbanización y del cambio climático.**
- **Preferencia por desarrollos verdes, grises ÚNICAMENTE cuando sea necesario.**

*“During rainfall, storm water overflows and urban runoff represent a **sizeable remaining source of pollution discharged into the environment**. Those emissions are expected to increase due to the combined **effects of urbanisation** and progressive change of the rain regime linked with **climate change**”*

*“With a **preference** for ‘green’ developments, new grey infrastructures should **only** be envisaged where **absolutely necessary**”*



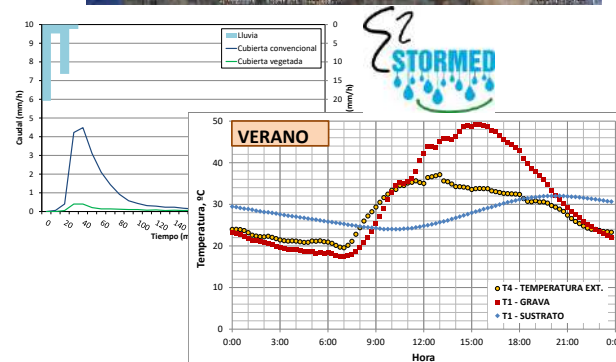
### Benaguasil: Exitoso proceso de transición



PREMIO CIUDAD SOSTENIBLE

(fundación forumambiental)

En la categoría de Gestión de Agua 2015



**Aquaval** PROYECTO EUROPEO LIFE +

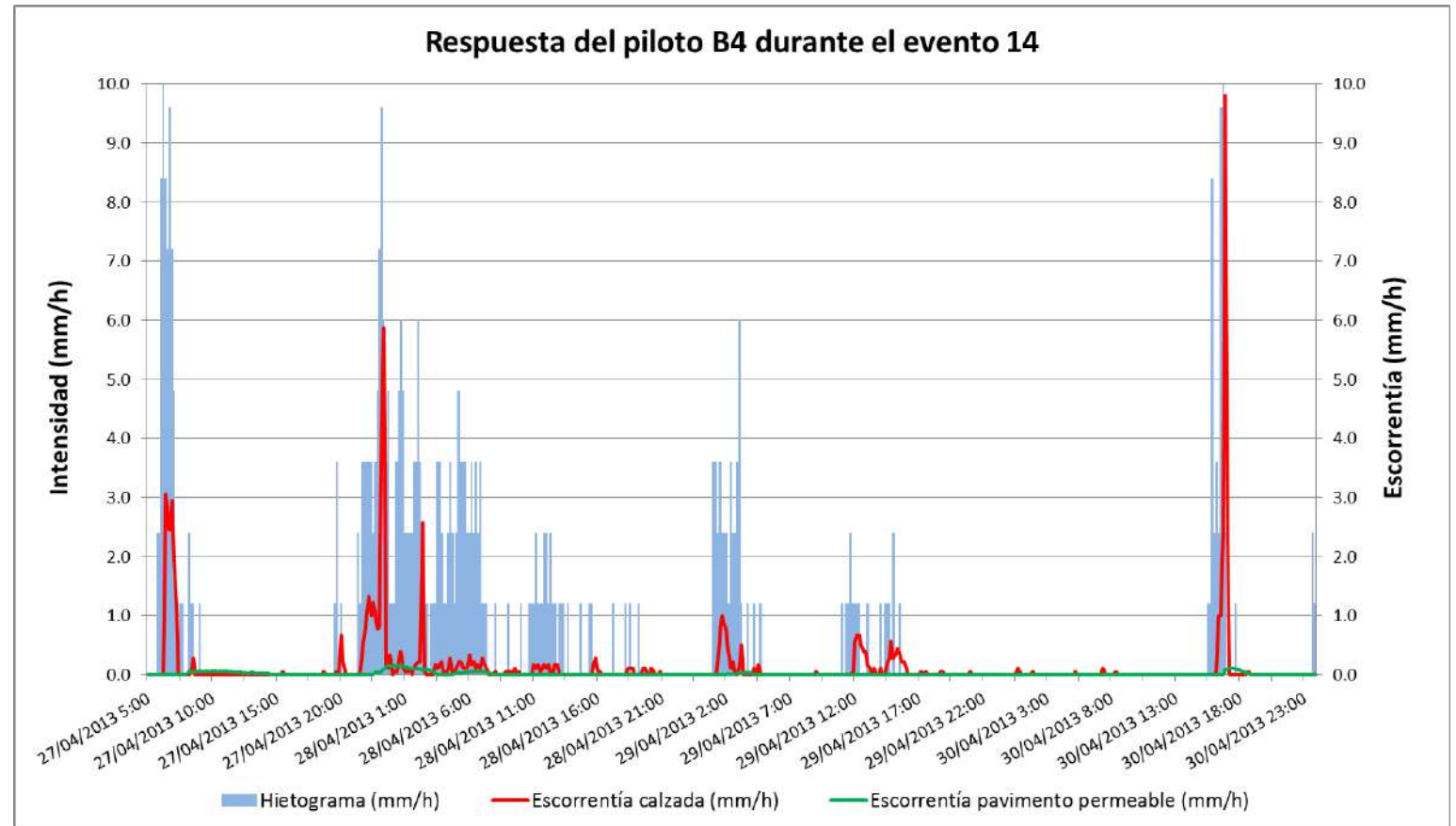
GESTIÓN EFICIENTE DEL AGUA DE LLUVIA EN ENTORNOS URBANOS

Benaguasil, Parque Costa L'Ermita





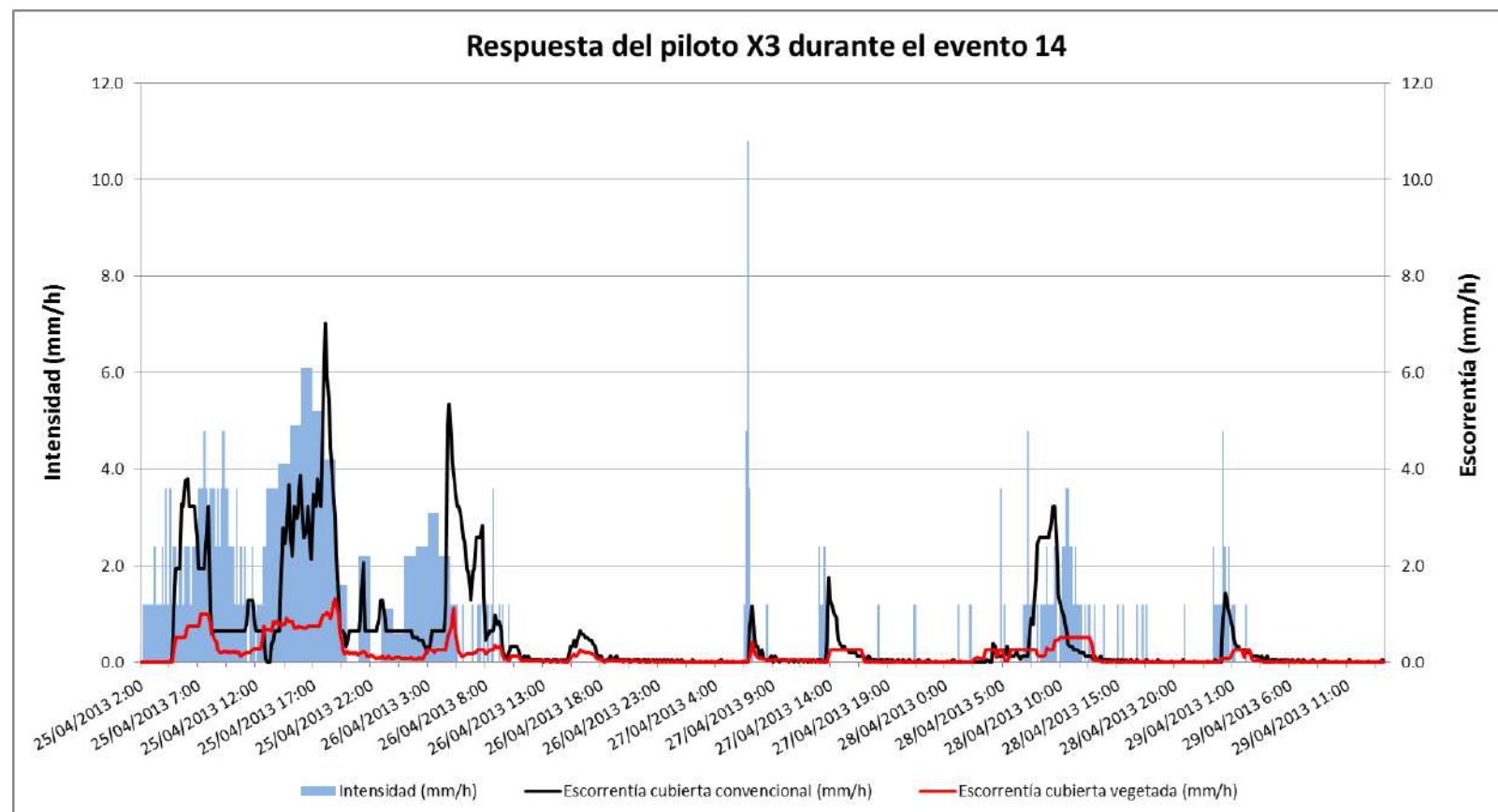
### Benaguasil: Exitoso proceso de transición





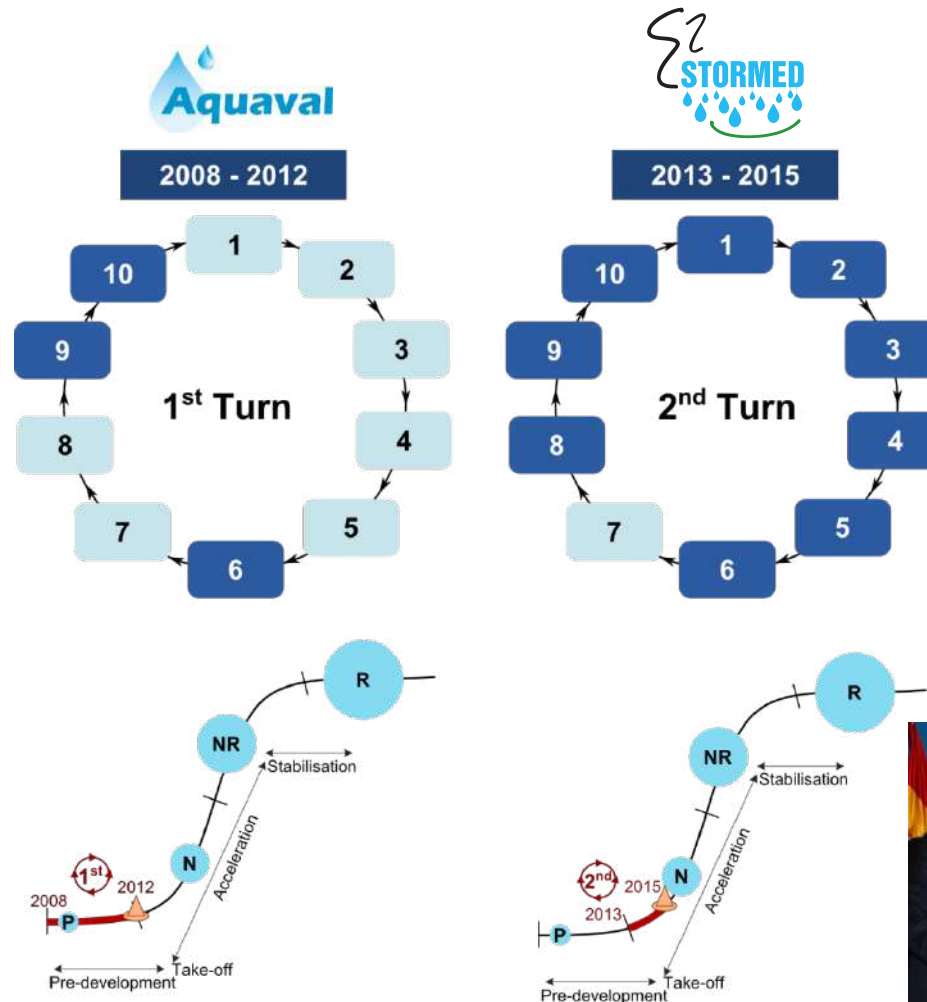
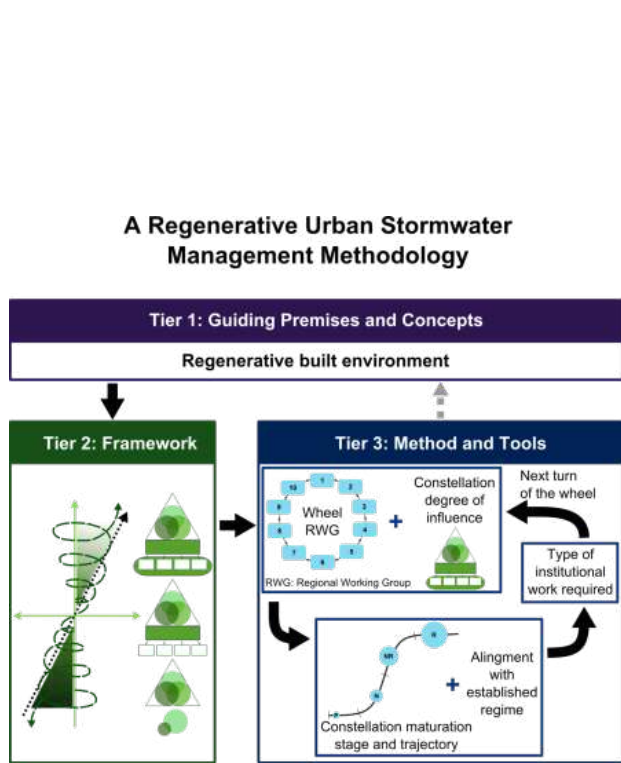


### Xàtiva (Valencia): Colegio Público Gozalbes Vera





Los procesos de transición estructurados aceleran los cambios, y es importante medir el avance



**LEGEND**

**Wheel activities:**

- 1: Develop the transition arena
- 2: Organize/facilitate stakeholders
- 3: Identify problems and issues
- 4: Develop long term integrated vision
- 5: Develop the transition agenda
- 6: Transition experiments
- 7: Identify responsible parties/engage the community
- 8: Process documentation and capacity building
- 9: Evaluation and learning
- 10: Next round of transitioning and visioning

**Constellation stages:**

- P: Pre-Niche
- N: Niche
- NR: Niche-Regime
- R: Regime

Strength lightly developed  
 Strength strongly developed

SuDS stage in Benaguasil  
 SuDS trajectory in the turn

### CoSuDS: Collaborative transition towards sustainable urban drainage: making it happen at district scale.





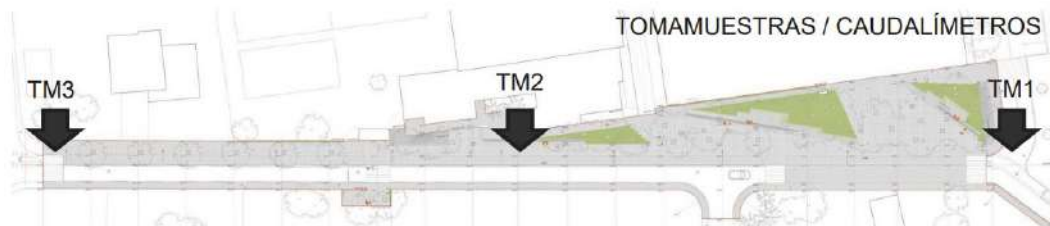
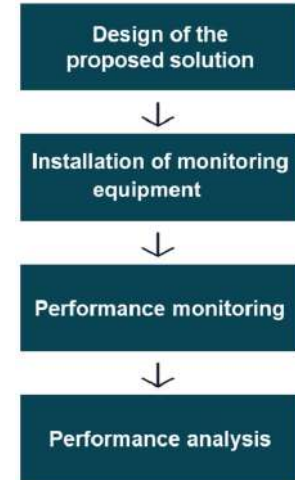
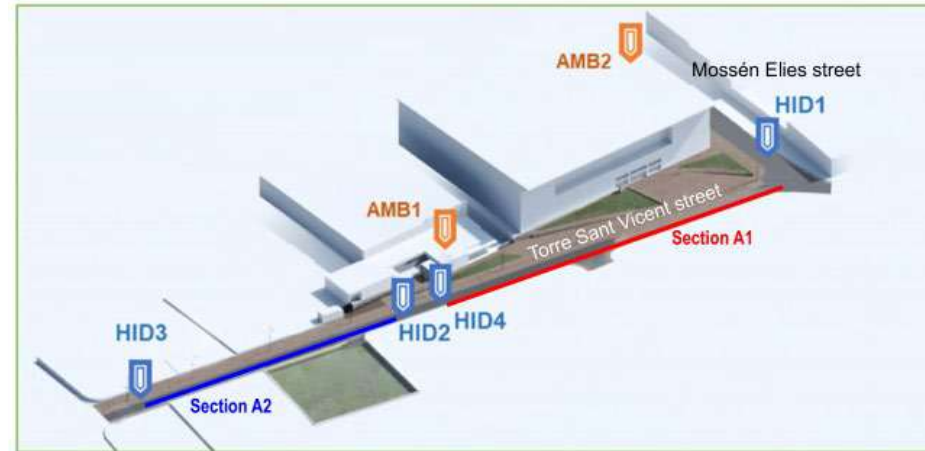
### Benicàssim (Castellón): PROYECTO EUROPEO LIFE CERSUDS

Mejorar la capacidad de **adaptación** de las ciudades al Cambio Climático

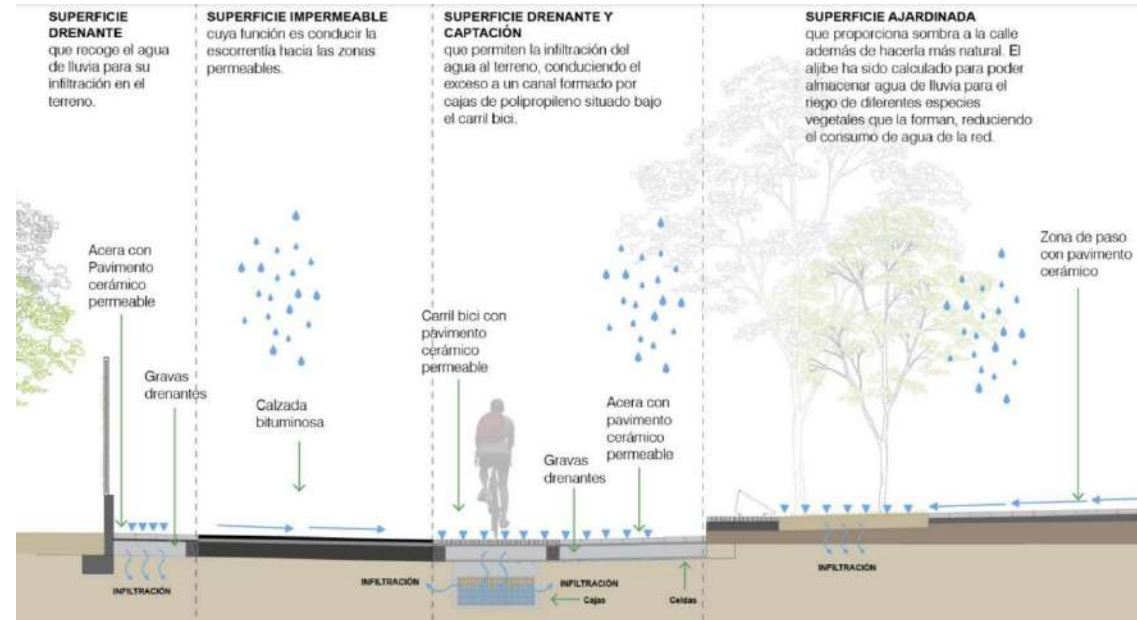
Promover el uso de **infraestructuras verdes** en los planes urbanísticos

Diseñar un **pavimento permeable** basado en cerámica con bajo valor comercial

Diseñar y construir un **demostrador SUDS** basado en un pavimento permeable cerámico



RECOGIDA DE MUESTRAS: - 2 muestras por equipo (12 botellas por muestra)  
- 3 equipos tomamuestras





### Barcelona: Urbanización de los entornos de las viviendas de protección del ámbito de Can Cortada

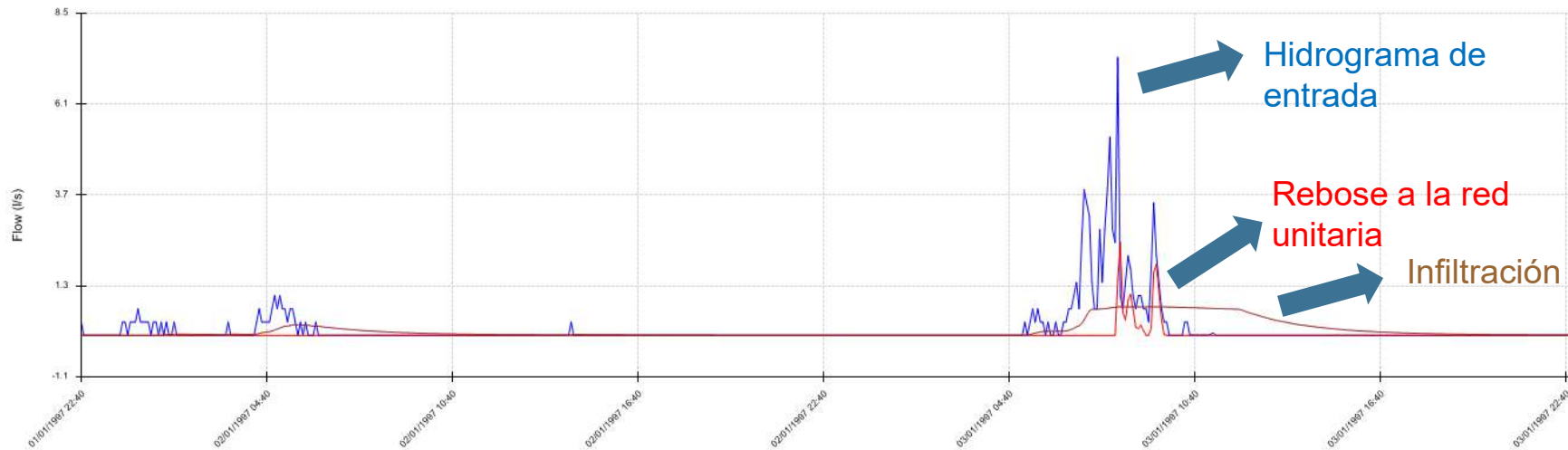




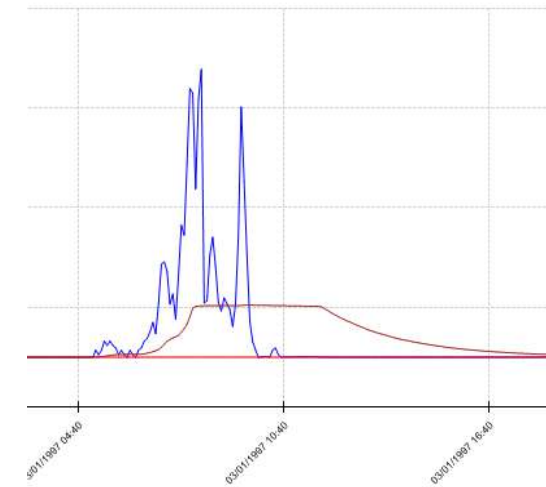
## Barcelona: Urbanización de los entornos de las viviendas de protección del ámbito de Can Cortada

Modelización del sistema con el empleo de un **año tipo** (1997).  $Vol_T = 478$  mm

Día **01-Ene-1997**: con comienzo a las 22:40 y fin a las 10:30 del 3 de enero, que es una lluvia común (intensidad pico de 25,2 mm/h; volumen total de 23 mm)



### Parterre PL10 de la Red 4



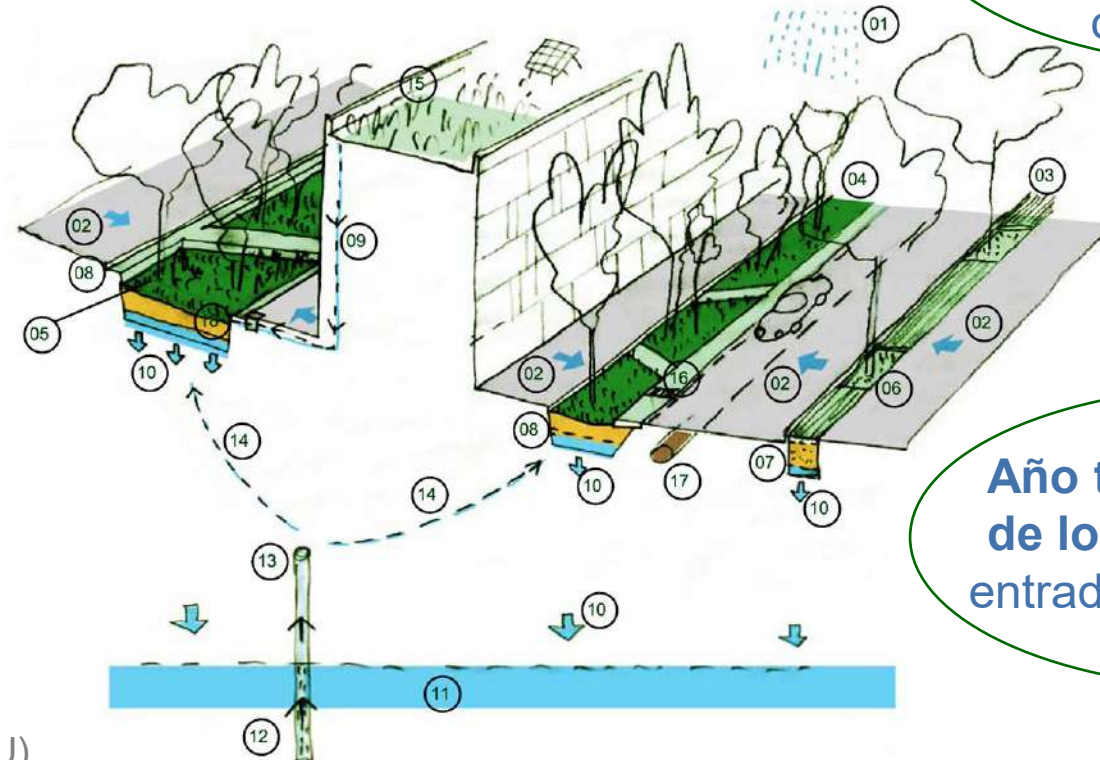


## Barcelona: Urbanización del Barrio del Bon Pastor, Fase E

Empleo de infraestructura verde como una forma inteligente e integrada de gestionar nuestro capital natural

Incremento de la disponibilidad de los recursos hídricos dentro de la propia urbe a partir de la recarga de los acuíferos

La escorrentía generada por una superficie de 22.000 m<sup>2</sup> se gestiona en 1.400 m<sup>2</sup> de Zona Verde (6,4%)



**T10: Reducción de los caudales pico de entrada a la red unitaria del 85% aprox.**

**Año tipo: Reducción de los volúmenes de entrada a la red unitaria del 99,9 %**

Barcelona: Urbanización del Barrio del Bon Pastor, Fase E







## Barcelona: Urbanización del Barrio del Bon Pastor, Fase E

Resultados de la modelización hidrológico-hidráulica para la lluvia de diseño:

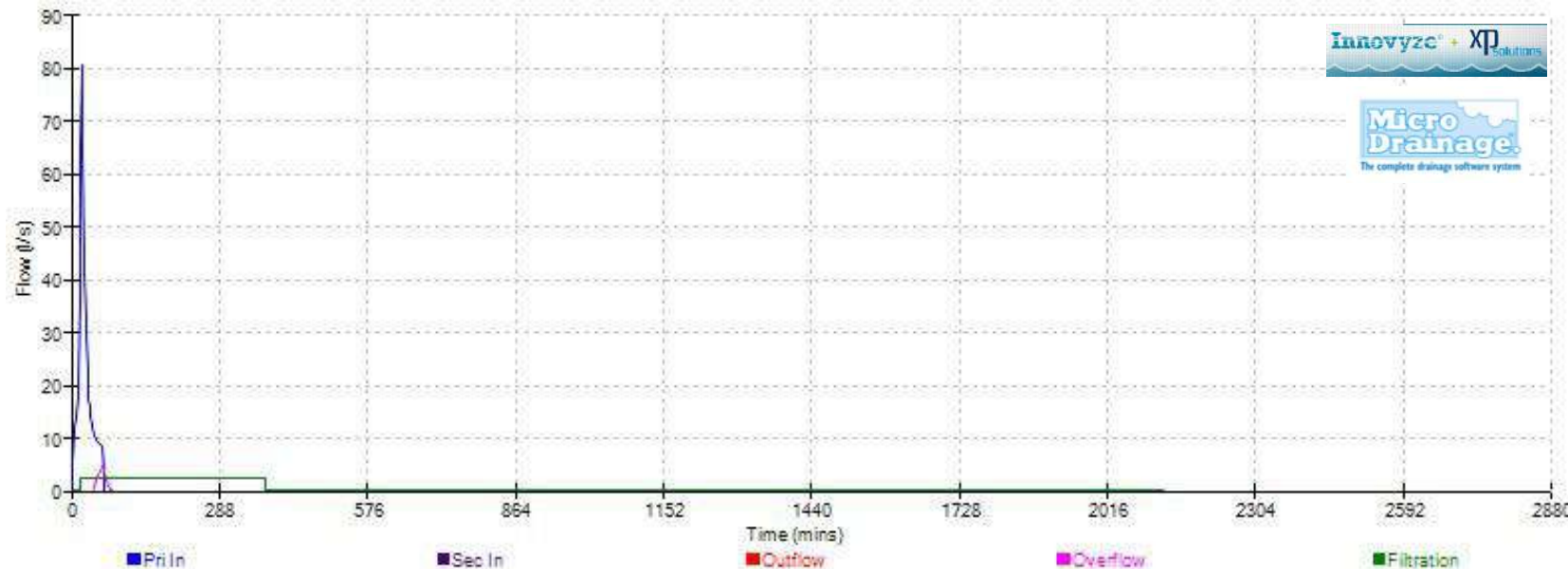
T = 10 años

Duración = 1 hora

Intensidad máxima = 212 mm/h

Volumen de precipitación total = 59 mm

Reducción de los  
caudales pico de  
entrada a la red unitaria  
del **85%** aprox.



Hidrogramas de entrada (línea azul), de salida por infiltración al subsuelo (línea verde) y de salida por rebose a la red unitaria (línea magenta) en el parterre P9-PZ1 del barrio de Bon Pastor (Barcelona). Modelización con Micro Drainage® para T = 10 años.



### Barcelona: Urbanización del Barrio del Bon Pastor, Fase E

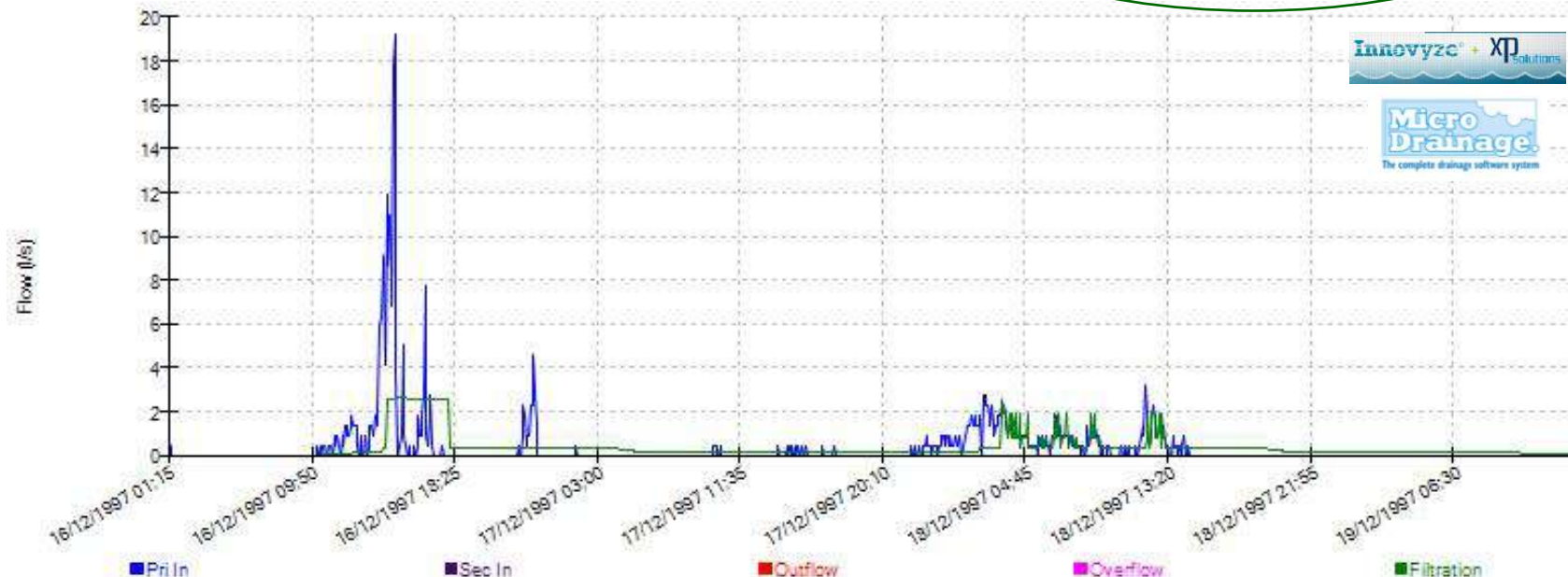
Resultados de la modelización hidrológico-hidráulica para el año tipo 1997:

Año 1997

Datos de precipitación cincominutales

Volumen de precipitación total de 478 mm

**Reducción de los volúmenes de entrada a la red unitaria del 99,9 %**



Hidrogramas de entrada (línea azul), de salida por infiltración al subsuelo (línea verde) y de salida por rebose a la red unitaria (línea magenta) en el parterre P9-PZ1 del barrio de Bon Pastor (Barcelona). Modelización con Micro Drainage®, precipitación del 16-12-1997.

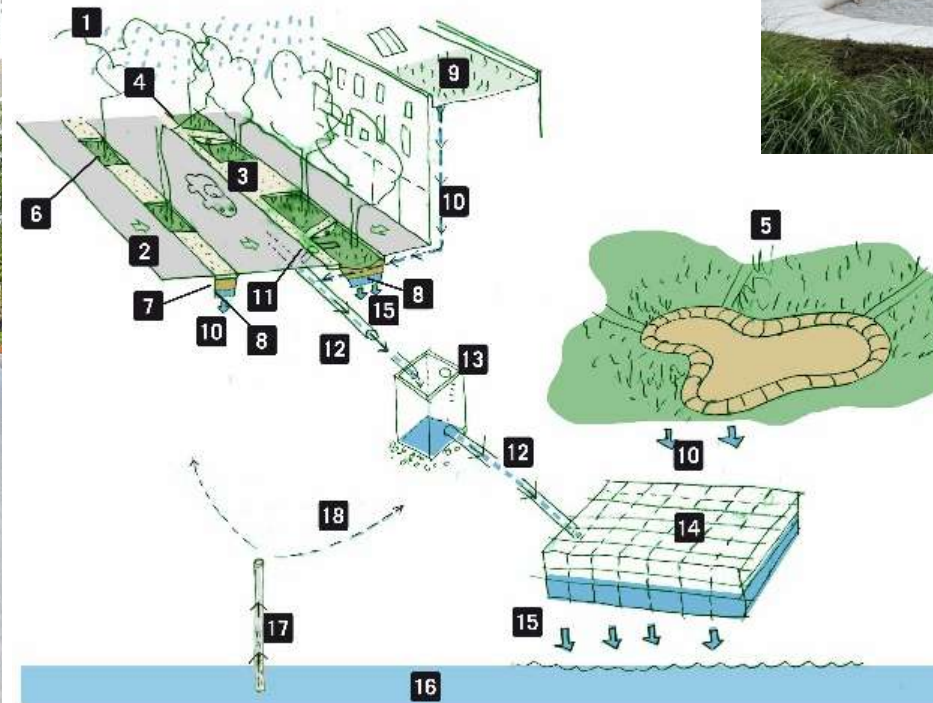


### Barcelona: c/ Cristóbal de Moura

Transformación de la C/ Cristóbal de Moura en un parque lineal y las calles transversales en calles verdes.

PREMIO

Albert Serratosa  
CICCP -Fundación  
Caminos 2020





### Madrid: Obras de Urbanización de la nueva sede del BBVA



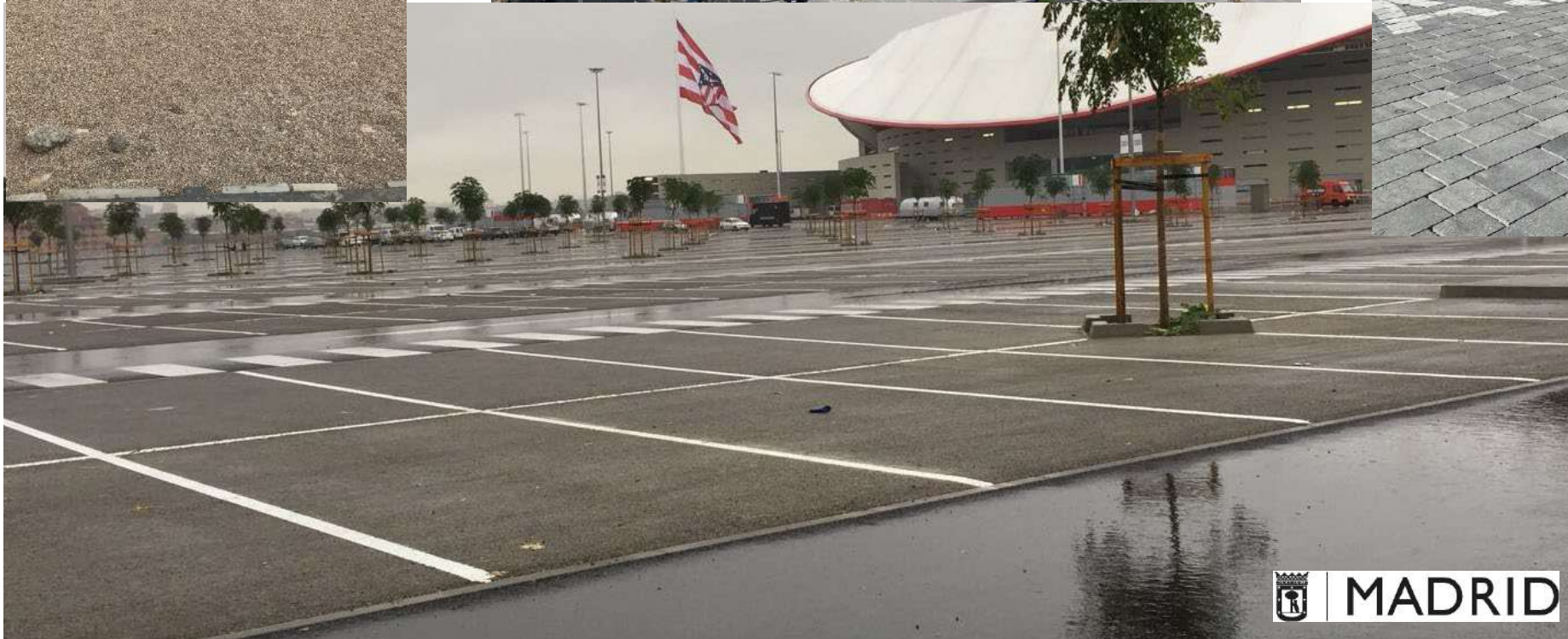


### Madrid: Parque y Huerto Urbano, Avda. Alfonso XIII – C/ Guatemala



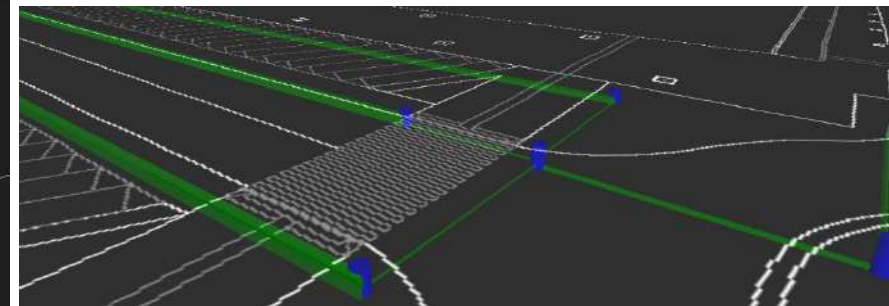
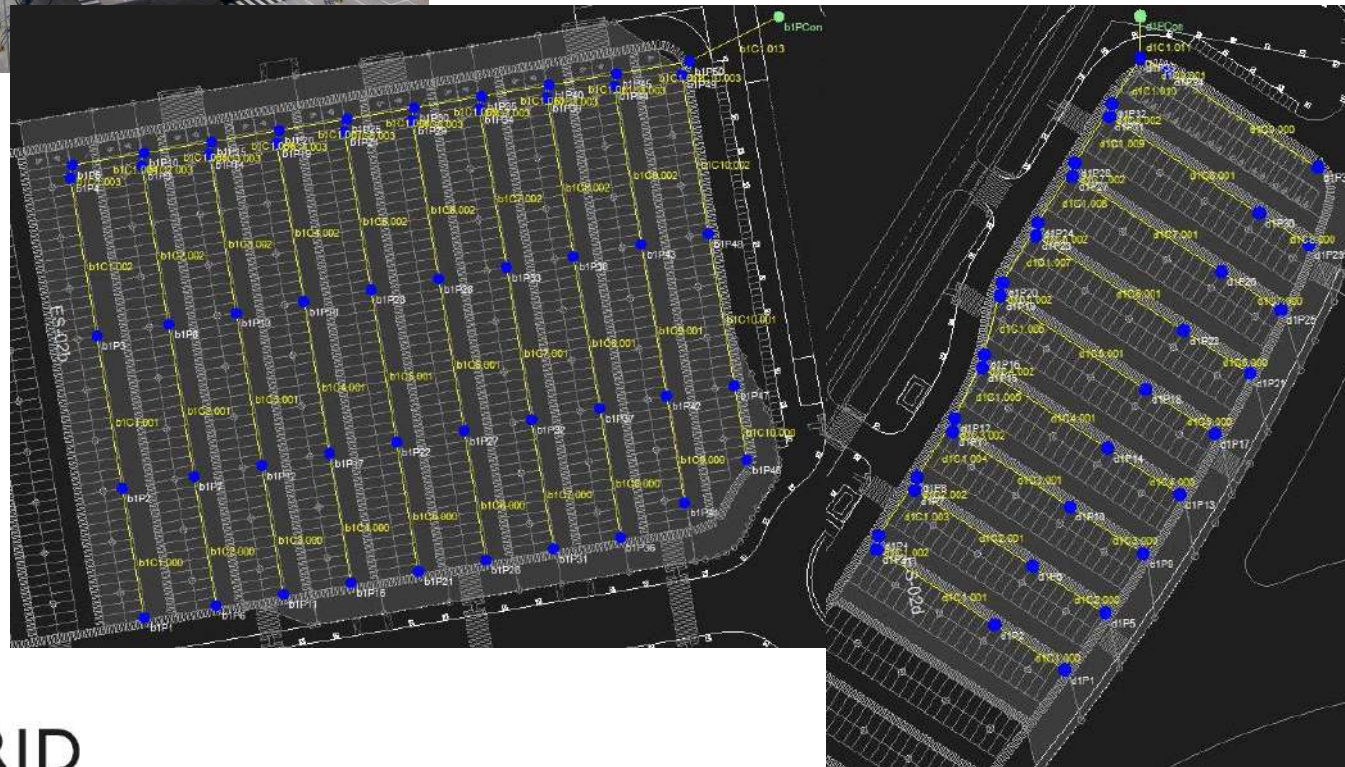


### Madrid: Urbanización del Estadio Wanda Metropolitano



*Premio de la Demarcación  
de Madrid del Colegio de  
Ingenieros de Caminos a la  
Mejor Obra Pública 2019*

### Madrid: Urbanización del Estadio Wanda Metropolitano



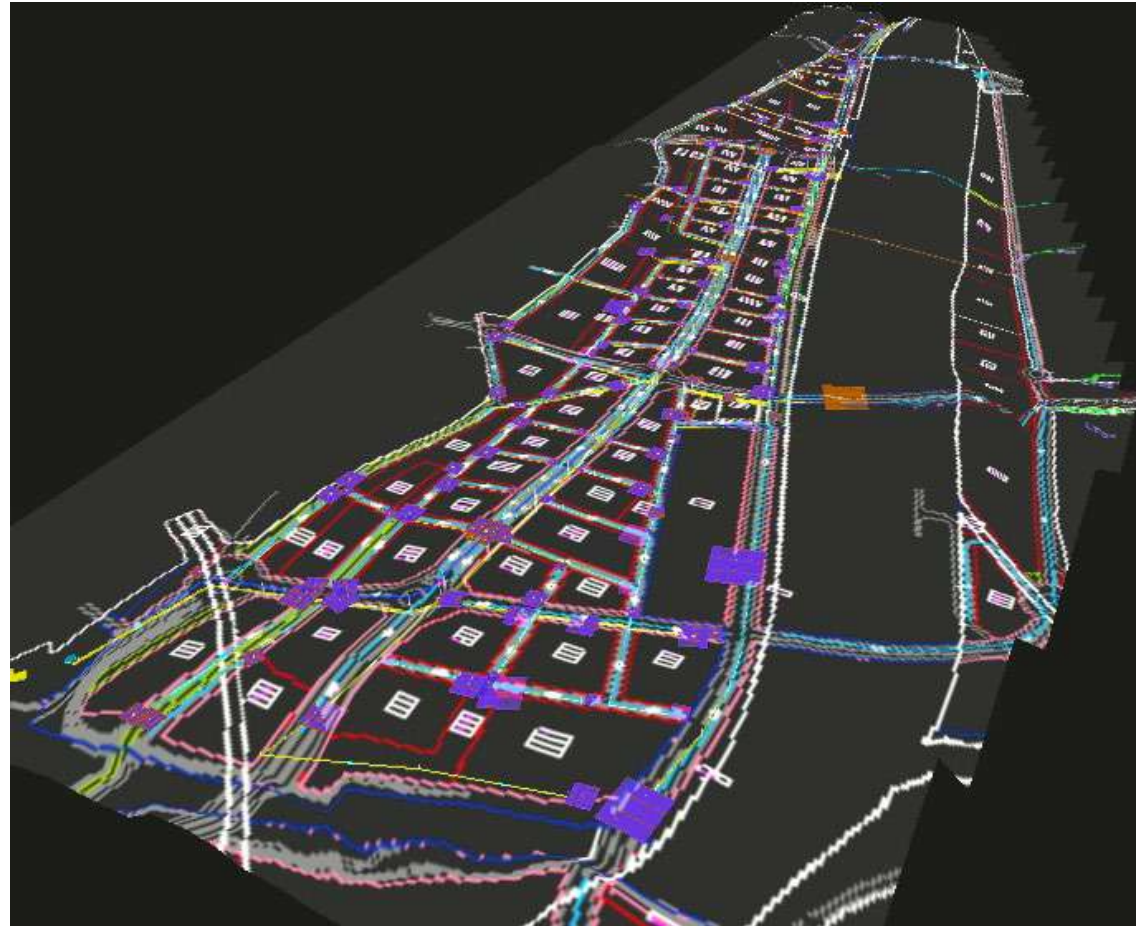
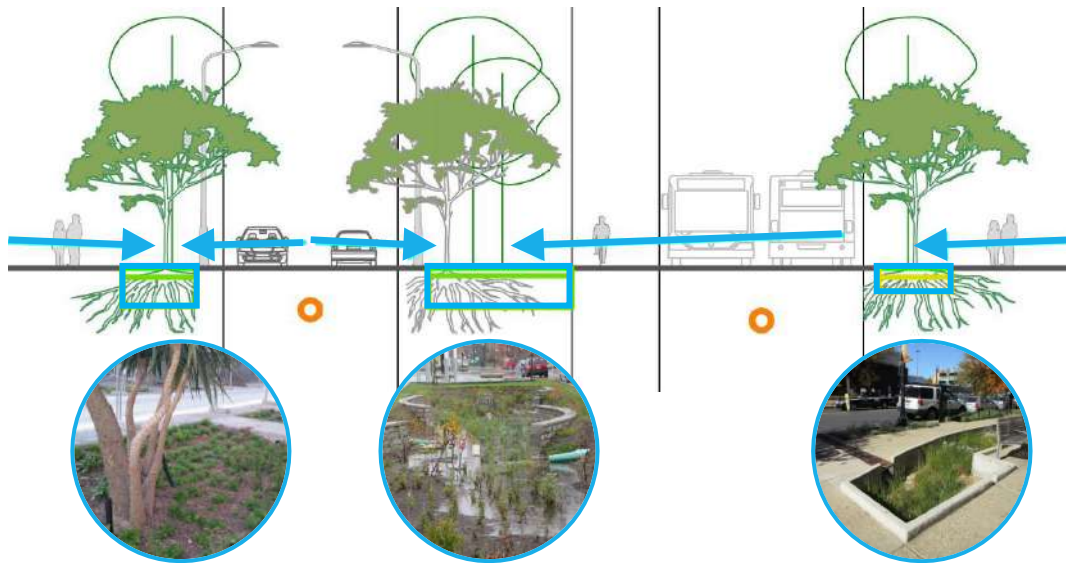
## Madrid: C/ Raimundo Fernández Villaverde







**Madrid: Marco Director para el desarrollo de los proyectos de urbanización en materia de Drenaje Sostenible en Madrid Nuevo Norte.**





## Fuenlabrada: Nuevo Recinto Ferial

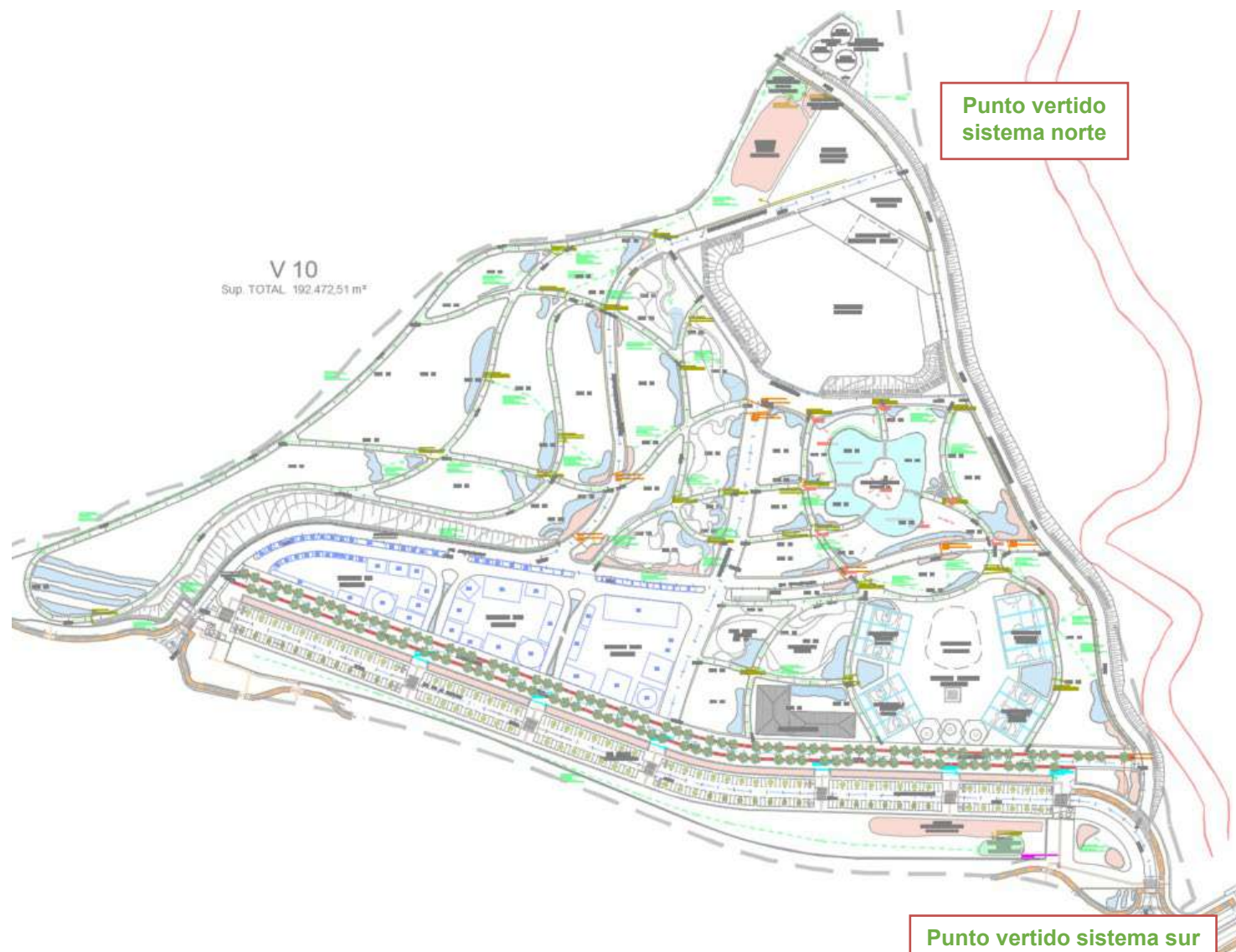


### Estrategia de drenaje – 3 Pilares Básicos

Integrar en el paisajismo del Recinto Ferial SUDS que permitan lograr los objetivos del diseño.

Emplear preferentemente soluciones superficiales, basadas en Infraestructura Verde.

Concatenar los SUDS, de modo que si se excede la capacidad de uno de ellos el agua pueda fluir de forma controlada hacia el siguiente.





### Sevilla: **Avenida del Greco** (“Ciudad Saludable”)





### Valencia: Urbanización en la Avenida Ausiàs March



En tiempo seco



Tras un evento de lluvia

Actuaciones con SUDS en Valencia





### Quart de Poblet: Molí d'Animeta

#### Motivación

- Restricciones de vertido a cauce (CHJ).
- Imagen de sostenibilidad de la urbanización.
- Facilitar la ejecución de la hinca bajo la V-30 al reducir las medidas del colector de salida.



## Quart de Poblet: Molí d'Animeta

### Motivación

- Restricciones de vertido a cauce (CHJ).
- Imagen de sostenibilidad de la urbanización.
- Facilitar la ejecución de la hinca bajo la V-30 al reducir las medidas del colector de salida.

### Estrategia de drenaje

Utilización de diversas técnicas SUDS para laminar, tratar e infiltrar (parcialmente) la escorrentía desde el origen mediante:



Pavimentos permeables



Parterres inundables



Balsas de laminación/infiltración.



## Naves logísticas

Ribarroja del Turia (Valencia)



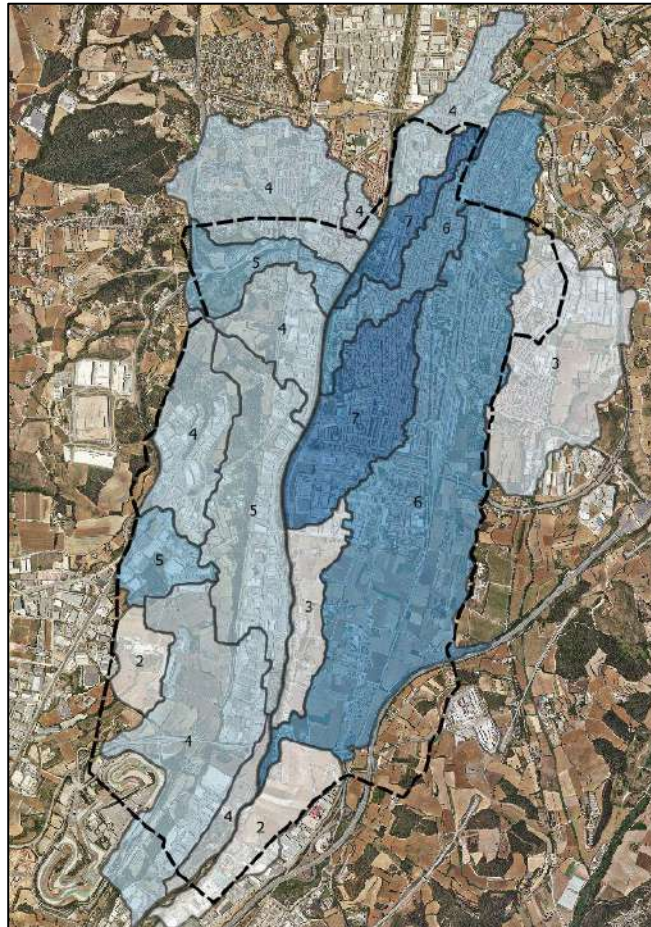
Azuqueca de Henares (Guadalajara)



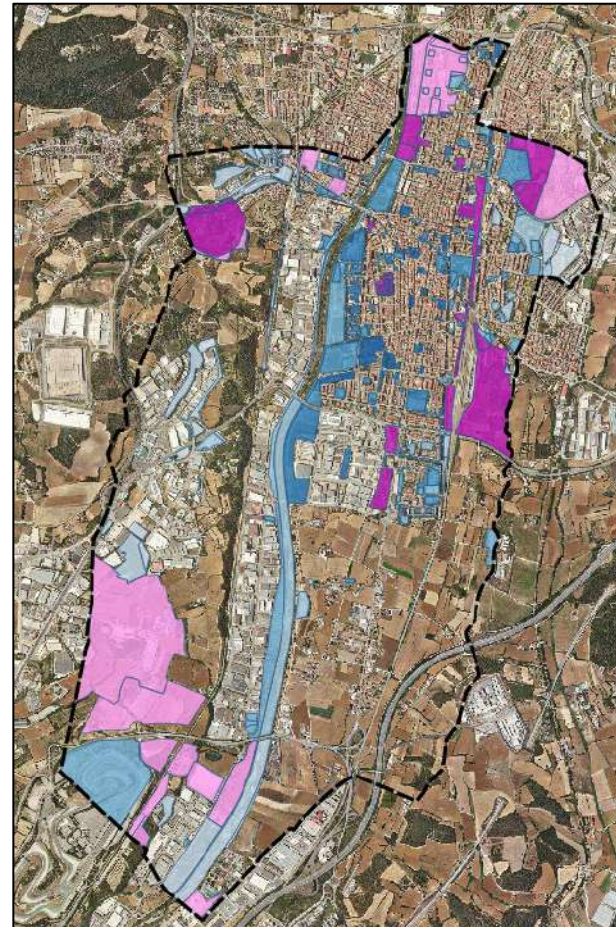
## Granollers: Estrategia urbana para la mejora de la permeabilidad



### ANÁLISIS A NIVEL DE CIUDAD



### PRIORIZACIÓN ÁREAS DE ACTUACIÓN



### Objetivo del proyecto

Identificación objetiva de zonas prioritarias de actuación mediante un análisis multicriterio desarrollado empleando herramientas GIS.

La priorización se realiza atendiendo a variables geológicas, sociales, económicas, de planificación urbana o hidráulicas, entre las que destacan:

- Impermeabilidad y grupo hidrológico del suelo.
- Zonas con déficit de imbornales.
- Diferencia de temperatura por efecto Isla de Calor.
- Existencia de aparcamientos subterráneos vulnerables.
- Personas mayores de 80 años próximas a zonas problemáticas.
- Superficie y pendiente de la zona de estudio.

- Integración con otras estrategias de ámbito municipal, como el PMUS (Plan de Movilidad Urbana Sostenible).



La difusión de las experiencias en fundamental para el cambio de paradigma

16 | Comunitat Valenciana

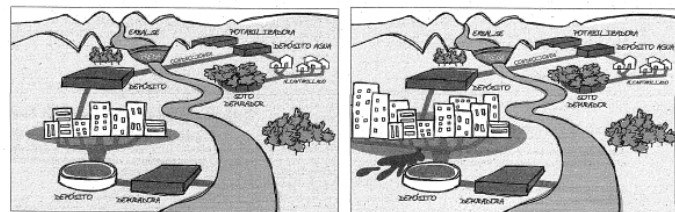
Domingo, 10 de diciembre de 2006 | Levante EL MERCANTIL VALENCIANO

INICIATIVA

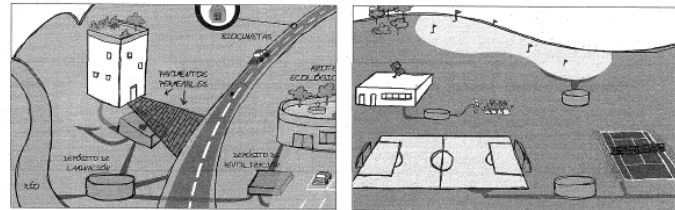
Como agua de lluvia

Ingenieros valencianos importan del Reino Unido un sistema para reutilizar las precipitaciones

S. Goff, Valencia  
 Dos jóvenes ingenieros valencianos han «importado» desde el Reino Unido un sistema para recoger y aprovechar el agua de lluvia para bañedo de calles, riego de jardines e incluso uso doméstico en duchas y cisternas en las nuevas urbanizaciones. Los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SuDS) se basan en la filosofía de mantener el ciclo de infiltración y escorrentía de la forma más natural posible, porque el cemento, el ladrillo y el hormigón cortan de raíz este proceso.  
 Los SuDS surgieron hace años en el Reino Unido por un problema de contaminación de las aguas de los ríos. Allí funcionan con normalidad desde 1950 y en 2001 se editó una primera guía de diseño. En Escocia se ha incorporado a la normativa urbanística como medida obligatoria para el urbanizador. También se aplica en Francia, Alemania; Estados Unidos, incluso Colombia o Méjico. Sin embargo, en España todavía son unos grandes desconocidos aunque el Ayuntamiento de Barcelona ha aplicado un sistema diseñado por la ingeniería valenciana PMEIngeniería en el Pái de Torre Baró.



ESQUEMAS DE FUNCIONAMIENTO. Los sistemas de drenaje sostenible se adaptan al crecimiento de las urbanizaciones y ciudades.



AZOTEAS ECOLÓGICAS. Propuesta del sistema a nivel residencial.

PISTAS DEPORTIVAS. Depósitos en campos de deporte.

CASOS PRÁCTICOS: TORRE BARÓ, INSTALACIONES DEPORTIVAS Y VIVIENDAS

Los SuDS, insisten los expertos, no son utopías, son sistemas reales que funcionan ya en muchos países con normalidad, que pueden llevarse a cabo con materiales normales al alcance de cualquier mercado y que no complican ni retrasan ni encarecen un proyecto de urbanización. Al contrario, PMEIngeniería ha diseñado un proyecto para la urbanización de Torre Baró por encargo del Ayuntamiento de Barcelona y aseguran que el presupuesto inicial de saneamiento —que prevé ya recoger el agua de lluvia aunque de forma más rudimentaria— se ha reducido prácticamente a la mitad.



Depósito en un unifamiliar.



Instalación de material drenante.

El proyecto de Torre Baró, ya entregado y aprobado por el ayuntamiento, recoge el agua de lluvia del viario y las calzadas a través de la habilitación de zanjas a lo largo de las calles. El

agua recogida se lleva a un depósito y se aprovecha para limpieza de calles y riego. Barcelona es una ciudad con muchas pendientes. En una ciudad llana como Valencia el sistema todavía daría mejores resultados. Todos estos espacios funcionan como captadores de agua, que se filtra de forma natural y se conduce hasta unos depósitos. Aunque el primer paso es aplicar el primer caso en edificios de oficinas y comercios. En este complejo habrá tanto plazas solares como drenaje sostenible.

El pasado mes de junio, se celebró el primer curso sobre Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en España en la Universidad de Cantabria.

El sistema está concebido para nuevas urbanizaciones, pero pueden también adaptarse mediante «patches».

caída. Consiste en reducir las superficies no permeables instalando áreas con filtros naturales —grava, arena, geotextiles, etc.— en calzadas, jardines, pistas deportivas o en las azoteas de los edificios que suponen el 50% de una ciudad vista desde el aire (como se está haciendo ya en Lisboa). En estos espacios funcionan como captadores de agua, que se filtra de forma natural y se conduce hasta unos depósitos.

Aunque el primer paso es aplicar el primer caso en edificios de oficinas y comercios. En este complejo habrá tanto plazas solares como drenaje sostenible. Valencia también se plantea, hace unos años, la construcción de una red de depósitos en Pío XII, bulvar de Hermanos Machado y junto a la nueva Fe, para almacenar el agua de lluvia y reutilizarla en el riego de huerta. La Agenda 21 prevé igualmente medidas de este tipo para unifamiliares con jardín y piscina.



Una cubierta vegetal en un edificio urbano.

Cubiertas vegetales para ahorrar energía

La Unión Europea selecciona un proyecto valenciano innovador que mejora la eficiencia energética en el ciclo del agua

Instalar cubiertas vegetales en edificios públicos para interceptar y retener las aguas pluviales, reduciendo el volumen de escorrentía y aumentando su calidad. Es lo que pretende un proyecto liderado por el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). En algunos municipios europeos como Benaguasil, de modo experimental. Las cubiertas vegetales son unos sistemas multicapa con cubierta vegetal que recubren edificios y zonas verdes, además de retener contaminantes, actúan como aislante térmico en el edificio y ayudan a compensar el efecto «isla de calor» que se produce en las ciudades.

Esta es una de las muchas infraestructuras que se está desarrollando gracias al proyecto valenciano ESTORMED, seleccionado por la Comisión Europea, que se lleva a cabo durante veinte meses, desde el pasado mes de junio de 2005. El objetivo primordial de dicho proyecto es mejorar la eficiencia energética del ciclo del agua en torres urbanas y edificios utilizando innovadoras técnicas de gestión del agua de lluvia, como las cubiertas vegetales.

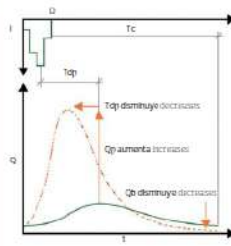
Estos Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SuDS), como se denominan en su conjunto, son una solución tecnológicamente eficiente y flexible para los sistemas de drenaje que pueden ayudar a ahorrar dinero yendo al gasto en consumo energético, además de proporcionar un beneficio ambiental. Así pues, como indican desde la UPV, las ciudades serán más sostenibles al mejorar la eficiencia energética en el ciclo urbano del agua y de los edificios.

artículo

**SISTEMAS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SuDS)**

Sara Peralas-Mompalao  
 Ingeniera de caminos, canales y puertos  
 CIVIL engineer, C Eng, MICE  
 Gonzalo Valls-Benavides  
 Ingeniero de caminos, canales y puertos  
 CIVIL engineer

Hoy tenemos nuevos medios y técnicas para dar otro enfoque al tratamiento del agua de lluvia en la ciudad, integrando la gestión de escorrentías en el paisaje urbano. Los Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS) tratan de «imitar» el comportamiento natural de la cuenca antes del proceso urbanizador, reproduciendo en lo posible tanto los caudales y volúmenes naturales como la calidad de sus aguas.



Q: caudal en un punto natural (blue) vs el de un punto con SuDS (red)  
 I: intensidad lluvia natural (blue) vs SuDS (red)  
 T: tiempo de concentración  
 T<sub>op</sub>: tiempo del pico de la punta (blue) vs el de un punto con SuDS (red)  
 T<sub>op</sub>: tiempo de concentración (blue) vs el de un punto con SuDS (red)  
 Q<sub>h</sub>: hidrograma de escorrentía  
 Q<sub>d</sub>: hidrograma de escorrentía con SuDS



riesgo de inundaciones (Peralas, S. y Andrés-Domenech, I., 2008).

Imitando la hidrología natural en entornos urbanos: Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS)  
 Tradicionalmente, la gestión de las aguas de tormenta en entornos urbanos se basa en evacuarlas rápidamente, disminuyendo el riesgo de inundación, mediante el diseño de conducciones subterráneas que «esconden» el agua, desnaturalizan el entorno y aumentan el «paisaje gris». Hoy tenemos nuevos medios y técnicas para dar otro enfoque al tratamiento del agua de lluvia en la ciudad, integrando la gestión de escorrentías en el paisaje urbano: los Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS), con creciente aplicación en todo el mundo. Con ellos «devolvemos» el agua a la superficie, donde conviva con el ciudadano y ayude a mejorar el paisaje urbano que contemplamos diariamente. (Peralas, S. y Valls, G., 2008).

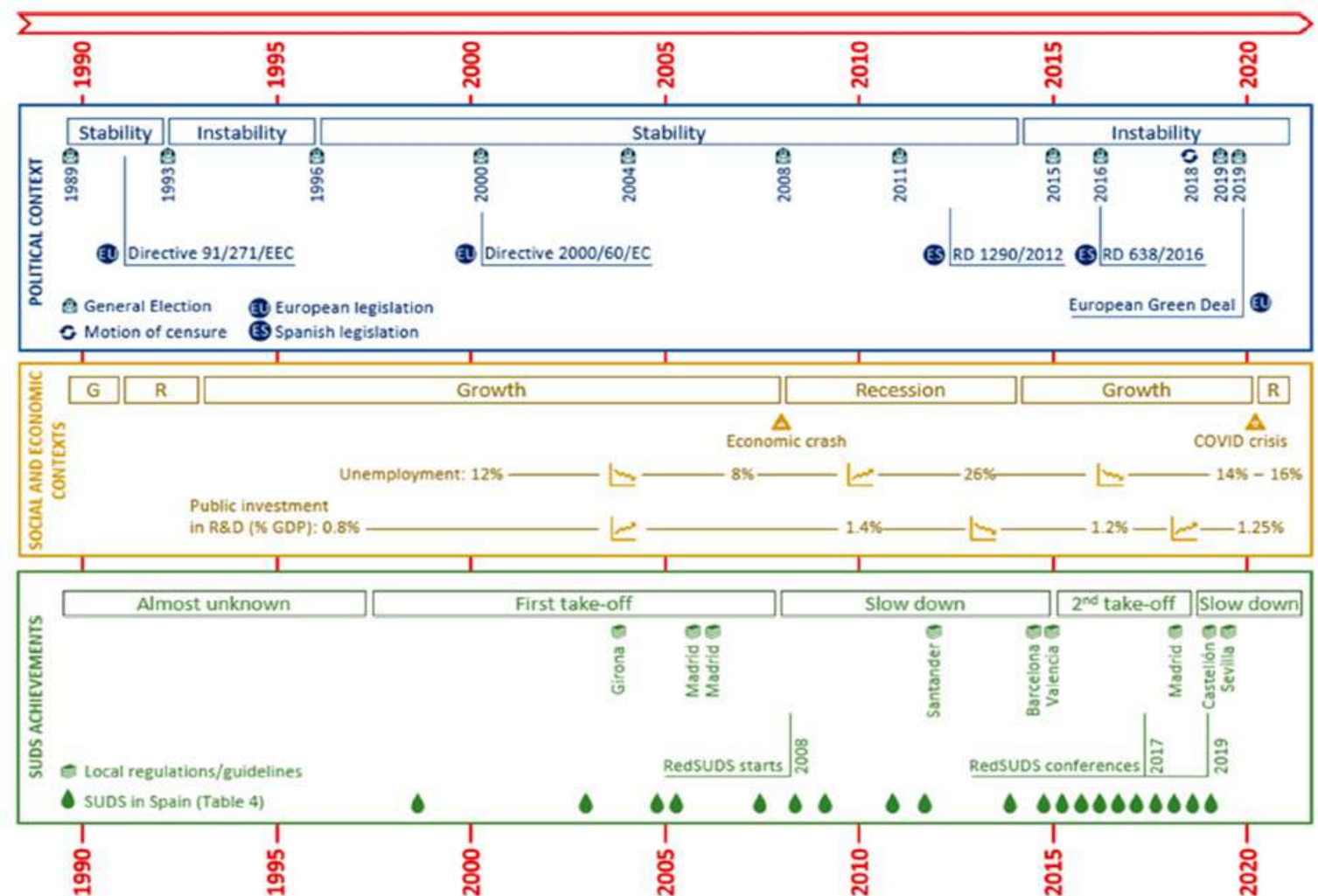
Aho tras año se producen inundaciones puntuales en el entramado urbano y vertidos de agua no tratada, especialmente desbordamientos de la red unitaria, a las aguas receptoras (arroyos, barrancos, ríos, mares y océanos), afectando a ciudadanos y al medio ambiente. Las inundaciones y la contaminación se pueden reducir actuando solo con soluciones de ingeniería «dura» o convencionales (colectores más grandes, nuevas canalizaciones de hormigón, grandes depósitos de laminación, grandes estaciones depuradoras...) o empleando, también, técnicas de drenaje sostenible convenientemente distribuidas por toda la ciudad que, además de contribuir a resolver el problema de las inundaciones, conlleva a una importante batería de múltiples beneficios que más adelante se detallan.

Retos del drenaje urbano  
 El crecimiento de las zonas impermeables en las ciudades modifica los flujos naturales del ciclo hidrológico, tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo. La reducción de espacios vegetados reduce en la primera instancia la interceptación natural y la evapotranspiración. El aumento de la impermeabilidad reduce en una reducción de la infiltración. Como consecuencia de todo ello se generan volúmenes de escorrentía netamente mayores y, además, se aceleran los tiempos de respuesta, por lo que aumenta el

Se trata de afrontar las actuaciones urbanas, tanto los nuevos desarrollos como las remodelaciones de la ciudad existente, utilizando nuevos paradigmas, actuando allí donde empieza a gestarse el problema, en los puntos de contacto del agua de lluvia con la ciudad: azoteas, parcelas privadas, jardines, plazas, calles, etc. El principio básico debe ser el de retención descentralizada: infiltrar y retener en origen tanta agua de lluvia como sea posible tanto en los espacios públicos como en los privados.



### La difusión de las experiencias en fundamental para el cambio de paradigma





### La difusión de las experiencias es fundamental para el cambio de paradigma





### La difusión de las experiencias en fundamental para el cambio de paradigma

The screenshot shows the redSUDS website interface. At the top, there is a navigation bar with the redSUDS logo and menu items: ¿Qué es redSUDS?, Jornadas redSUDS, Mapa SUDS, Tipología, ¿Quiénes somos?, and Contacto. Below the navigation is a map of Spain with red circular markers indicating project locations across various regions. A detailed view of a project is shown on the right, titled "Cubierta vegetada en el CEIP Gozalbes Vera de Xàtiva, Valencia (Proyecto AQUAVAL)". The project is from the year 2010 and is categorized as "Cubiertas vegetadas". The description states: "Actuación piloto de gestión de aguas pluviales mediante SUDS, enmarcada en el proyecto Life "AQUAVAL". Se trata de una cubierta vegetada de 475 m2 de superficie, complementada con una zona de acceso para escolares, visitantes y personal de mantenimiento. El agua de lluvia que precipita sobre la cubierta queda retenida y aprovechada, reduciendo la carga hidráulica de la red de alcantarillado." Below the description are several references in Spanish.

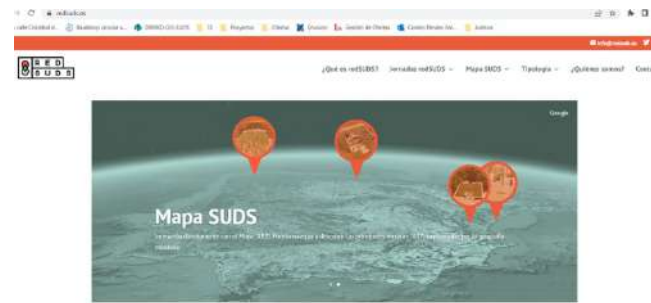
**Referencias**

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959572616306321>
- <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118897696.page-352>
- <http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/51238/2A44-306PER.pdf;sequence=1>
- <https://www.lasprovincias.es/v/20120623/ribera-costera/collegio-xativa-reutiliza-agua-20120623.html>

At the bottom of the map view, there are filter buttons for different SUDS typologies: Cubiertas con detención, Balcas de detención y/o infiltración, Aljibes, Pavimentos permeables, Filtros de arena, Pozos, zanjas y depósitos de infiltración, Drenes filtrantes, Alcorques de infiltración, Cubiertas vegetadas, Franjas filtrantes, Parterres inundables, Humedales artificiales, and Cunetas vegetadas. The website is developed by planifica.

### Reflexiones finales

- Los **SUDS** reducen la aportación del agua a los colectores y contribuyen a la consecución de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** porque potencian:
  - la **mejora** del estado de las **masas de agua**
  - la **protección** frente a **inundaciones y sequías**
  - la **adaptación** al **cambio climático**
- Es necesario un **enfoque holístico** que integre las estrategias de **sostenibilidad**, **renaturalización** de ciudades y **movilidad** sostenible con una mejor **gestión del agua** en las ciudades
- En **Green Blue Management (Grupo TYP SA)** ponemos nuestra **experiencia** en **SUDS** a disposición de los que apuestan firmemente por **restaurar la capacidad drenante natural** en el entorno urbano



Contacto:



Sara Perales Momparler

Consejera Delegada de GBM (Grupo TYP SA)

sara.perales@greenbluemanagement.com





GRACIAS  
POR SU  
ATENCIÓN

