

22 de abril de 2021

Jornada sobre

NATURALEZA Y
ARQUITECTURA



**Ciudades más permeables, ciudades más resilientes:
implementando Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.**



Sara Perales Momparler

*Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Consejera Delegada Green Blue Management
Grupo TYPESA*

www.GreenBlueManagement.com

**Ciudades más permeables, ciudades más resilientes:
implementando SUDS.**



Desafíos que presentan las precipitaciones en la ciudad

Inundaciones urbanas



**Desbordamientos de
la red de saneamiento
y drenaje**



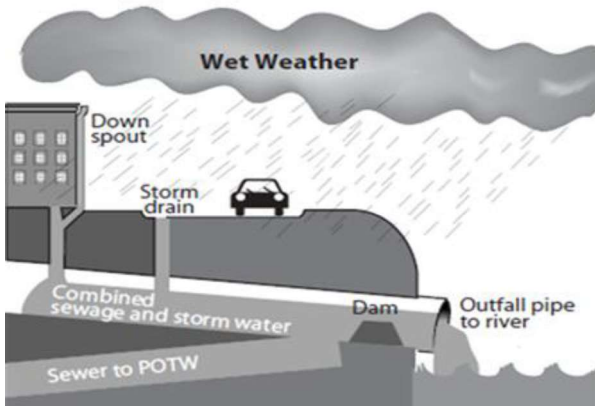
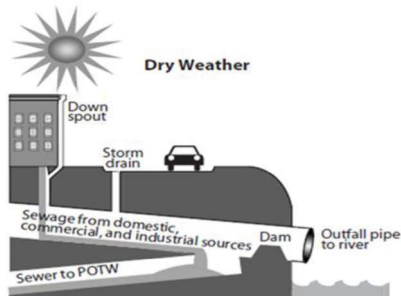
Consumo energético



www.GreenBlueManagement.com

Desafíos que presentan las precipitaciones en la ciudad

Sistemas de Saneamiento Unitarios: Descargas agua contaminada al medio receptor



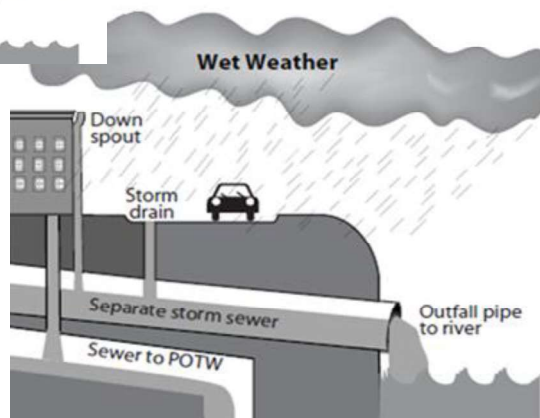
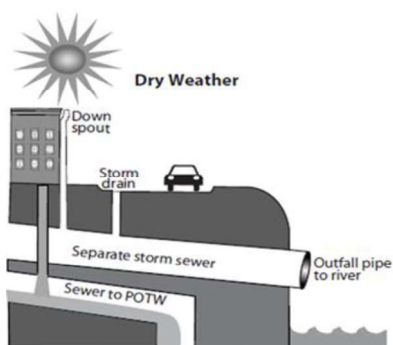
Fuente: BCASA

3

www.GreenBlueManagement.com

Desafíos que presentan las precipitaciones en la ciudad

Sistemas de Saneamiento Separativos: Vertido agua contaminada al medio receptor

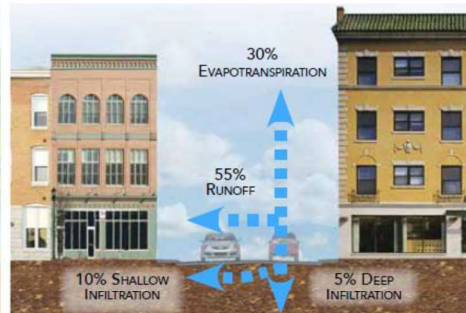
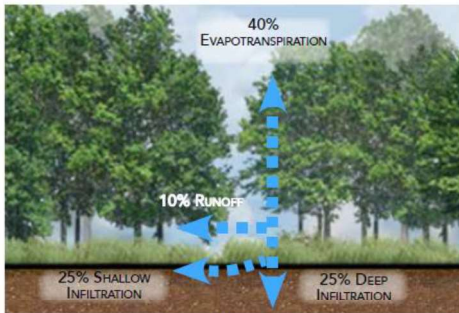


4

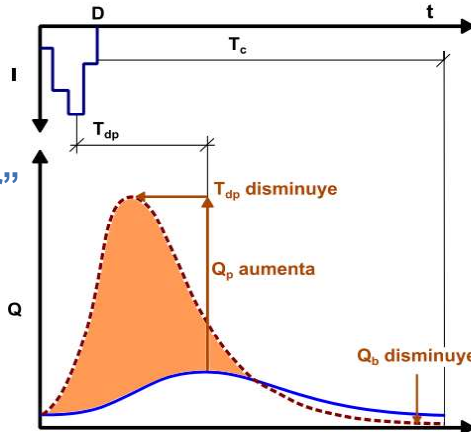
www.GreenBlueManagement.com

Desafíos que presentan las precipitaciones en la ciudad

Impermeabilización: incremento caudales punta, menor tiempo concentración



Reto:
Volver a "aplanar" la curva



Demos el paso a las 'Ciudades Inteligentes del Agua'

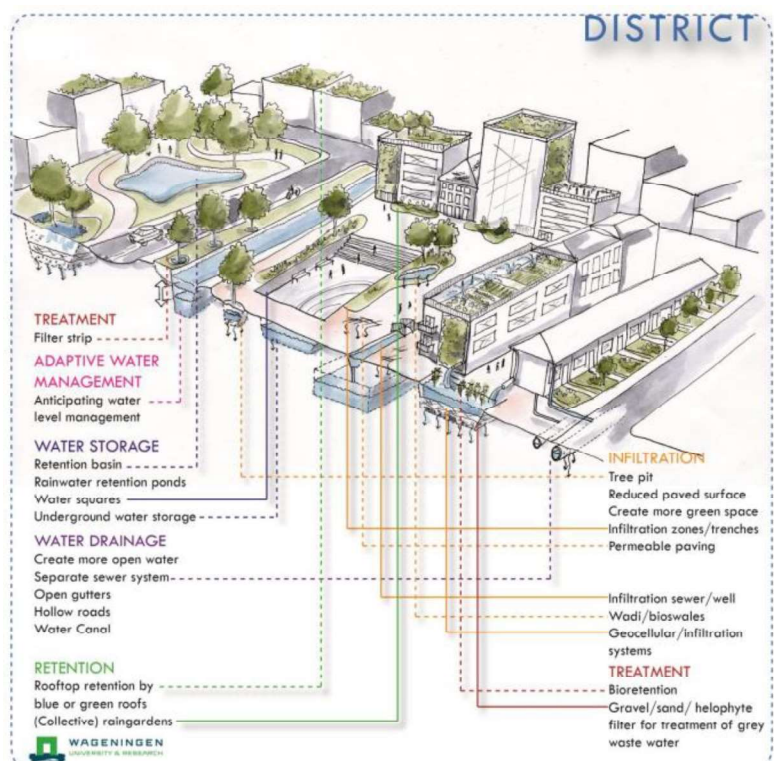
Soluciones que simulan los procesos de la naturaleza para obtener beneficios sin dañar el medio

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



Pasar de la economía lineal (producir, usar, tirar) → a la **economía circular**

Las estrategias a implementar por las ciudades inteligentes del agua incluyen:

- ❖ La restauración de la capacidad drenante natural en las ciudades, introduciendo **soluciones basadas en la naturaleza**



- ❖ El cierre del ciclo del agua, mediante la sensibilización, eficiencia y monitorización de las medidas, así como el aprovechamiento del agua



Hattum et al., 2016.

7

“Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) constituyen una **estrategia** de mitigación y **adaptación al cambio climático** en el entorno urbano. Contribuyen a gestionar los riesgos de **inundación** y **sequía** a través de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) que complementan a la infraestructura de drenaje tradicional.”

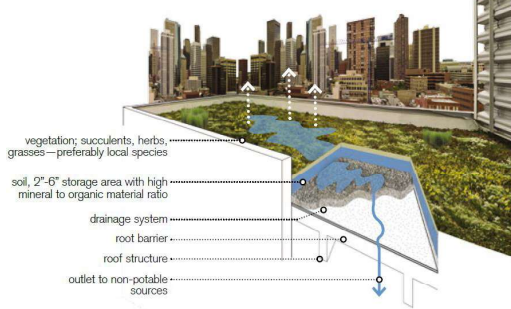


Sevilla: “Ciudad AMABLE”. Avda. El Greco.

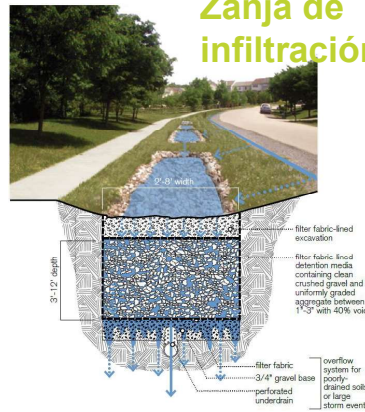


8

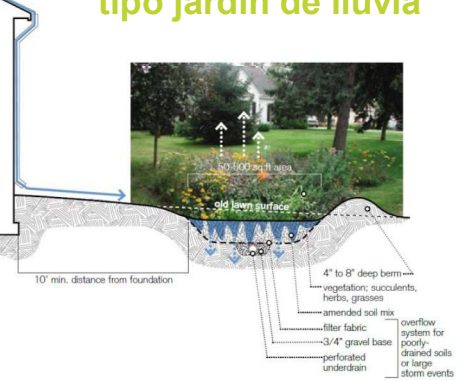
Cubierta vegetada



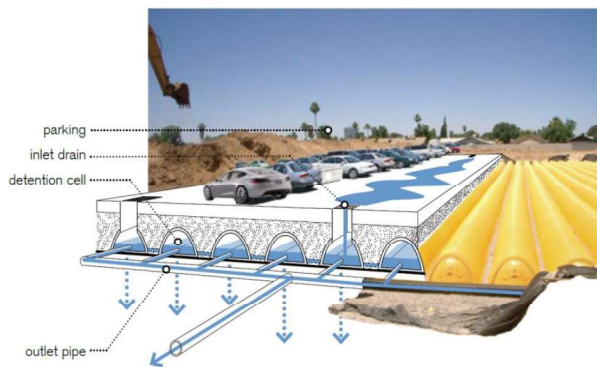
Zanja de infiltración



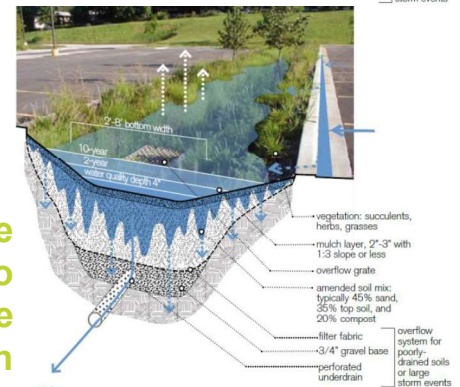
Parterre inundable tipo jardín de lluvia



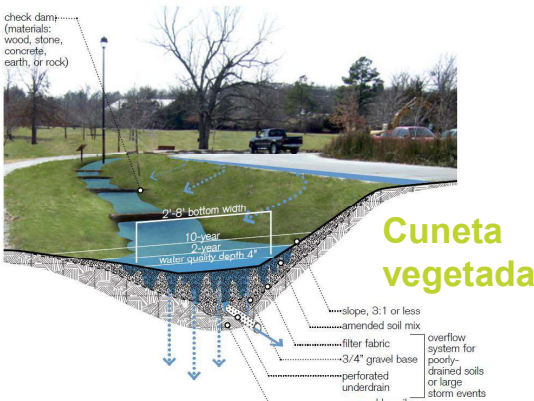
Depósitos reticulares



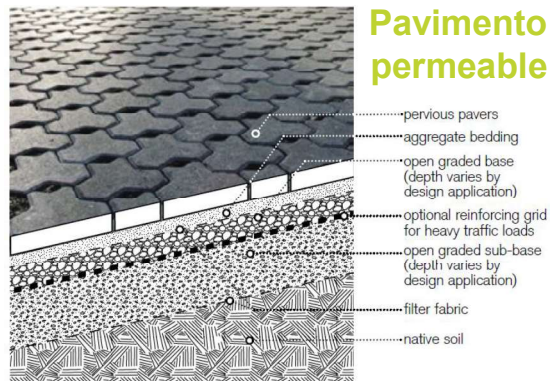
Parterre inundable tipo área de biorretención



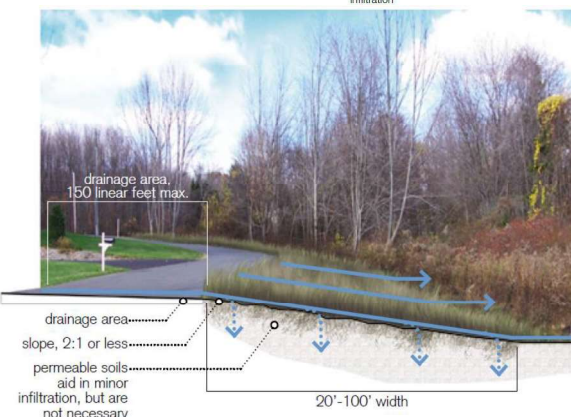
University of Arkansas Community Design Center (2010). *LID Low Impact Development a design manual for urban areas*. US Environmental Protection Agency & Arkansas Natural Resources Commission. USA. Disponible en: <http://uacdc.uark.edu/work/low-impact-development-a-design-manual-for-urban-areas>



Cuneta vegetada

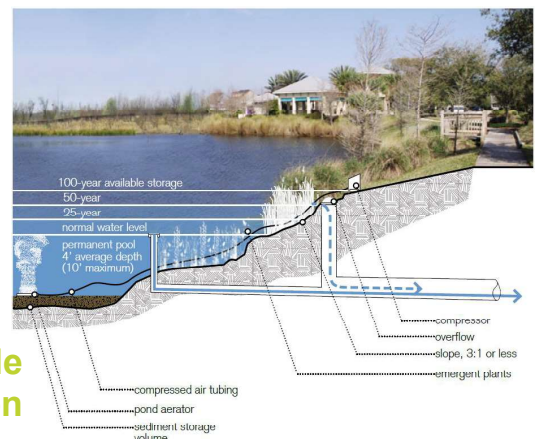


Pavimento permeable



Franja filtrante

Estanque de retención



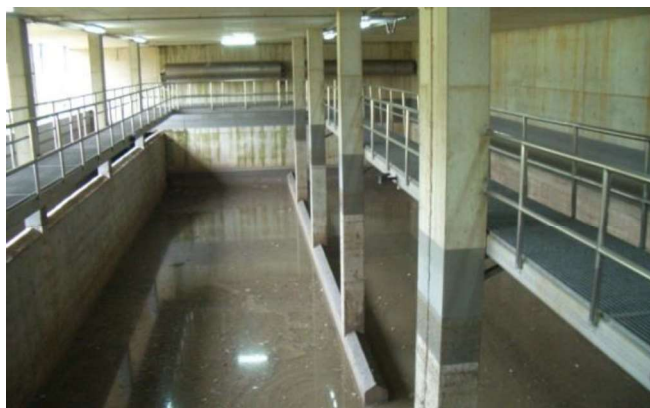
University of Arkansas Community Design Center (2010). *LID Low Impact Development a design manual for urban areas*. US Environmental Protection Agency & Arkansas Natural Resources Commission. USA. Disponible en: <http://uacdc.uark.edu/work/low-impact-development-a-design-manual-for-urban-areas>

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



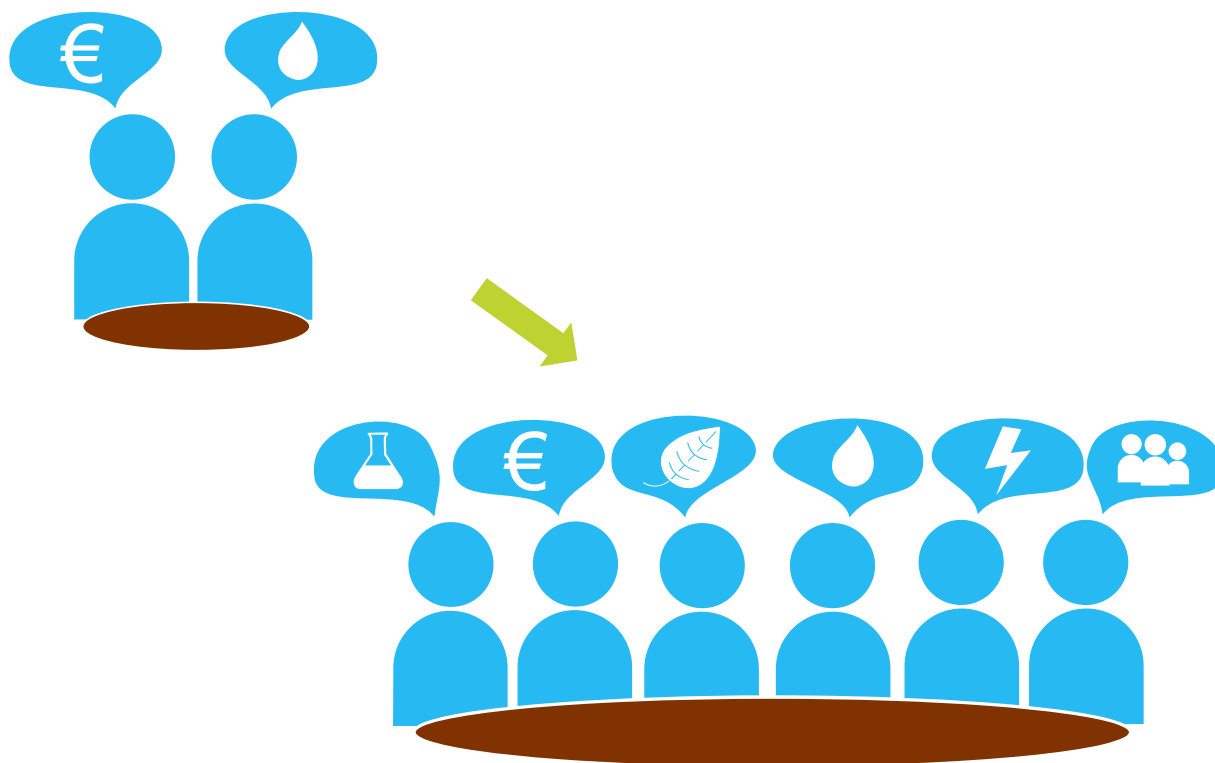
11

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

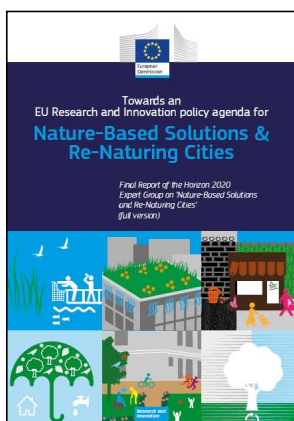


12

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



13



RD 1290/2012 de modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH):

- Art. 259ter (...) así como plantear **medidas que limiten la aportación de agua de lluvia a los colectores.**

RD 638/2016 de modificación del RDPH:

- Art. 126ter (...) las nuevas urbanizaciones, polígonos industriales y desarrollos urbanísticos en general, **deberán introducir sistemas de drenaje sostenible**, tales como superficies y acabados permeables, de forma que el eventual incremento del **riesgo de inundación** se mitigue.

14

Comunidad Valenciana (2015)

TÍTULO IV. DE LAS ACTUACIONES DE DEFENSA

El PATRICOVA



DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL



MEMORIA

Marzo 2015

Artículo 23. La gestión de la Infraestructura Verde frente al riesgo de inundación.

1. La Infraestructura Verde procurará la mejora de las funciones ecológicas de ríos, humedales y otros ecosistemas que contribuyan a la reducción del impacto del riesgo de inundación, así como la conservación y activación de los paisajes naturales y culturales relacionados con el agua.

9. En el diseño de la Infraestructura Verde, se fomentará el uso de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.

integrados en el proyecto AQUAVAL, así como en otras ciudades de España, de los cuales se muestran algunos ejemplos en las figuras que se ilustran a continuación.

El proyecto AQUAVAL (EU LIFE+08 Community Initiative) es un programa que tiene por finalidad gestionar eficientemente las aguas pluviales en entornos urbanos, devolviéndolas al medio a través de Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS), los cuales pueden definirse como un amplio abanico de soluciones que permiten afrontar el planeamiento, diseño y gestión de aguas pluviales en entornos urbanos dando tanta importancia a los aspectos medioambientales, paisajísticos y sociales como a los hidrológicos e hidráulicos.

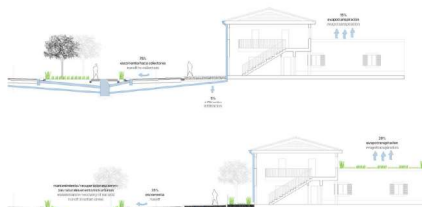


Figura 43. Ejemplo de la funcionalidad frente a las escorrentías de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SuDS).



Figura 44. Cubierta vegetada en la azotea del colegio Gonzales Vera en el municipio de Xàtiva (Valencia). Proyecto AQUAVAL.



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR, O.A.

Para nuevas urbanizaciones, polígonos industriales y desarrollos urbanísticos en general, deberá tener en cuenta, que:

Se deberán introducir sistemas de drenaje sostenibles (SUDs), tales como superficies y acabados permeables, de forma que el eventual incremento del riesgo de inundación se mitigue. A tal efecto, el expediente del desarrollo urbanístico deberá incluir un estudio hidrológico-hidráulico que lo justifique. (Art. 126.ter. punto 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico).

A este respecto deberán introducir la utilización de SUDs y/o balsas/tanques de tormentas para laminar la avenida asociada a T = 15 años sin que varíe el hidrograma del cauce aguas abajo del punto de vertido. Es decir, que no se vea afectado el caudal pico circulante por el cauce donde se vierta, en comparación con la situación de la zona natural (no urbanizada), debiendo justificarlo mediante un **Estudio hidrológico-hidráulico**, en el que se recoja, al menos, planos de la cuenca de aporte y de la cuenca hidrográfica del cauce afectado, cálculo del caudal de aguas pluviales a verter, y justificación del diámetro de tubería adoptado (el diámetro de las conducciones de vertido de aguas pluviales al cauce no deberá sobredimensionarse).

Dicho estudio deberá contener un comparativo que justifique que no se varía el hidrograma del cauce aguas abajo del punto de vertido para la avenida asociada a T = 15 años.

- Laminar la avenida asociada a T=15 años **para no afectar** al cauce
- Utilización de SUDS y/o balsas/tanques de tormenta

Resolución 997/IX, sobre la incorporación de medidas de prevención y técnicas relacionadas con el uso de sistemas de drenaje sostenible en el diseño de la infraestructura verde incluida o asociada a los planes de ordenación del territorio, aprobada por la Comisión de Obras Públicas, Infraestructuras y Transportes en la reunión del 30 de mayo de 2017



CORTS VALENCIANES

Les Corts instan:

1. Al Consell a asegurar que, en el diseño de la infraestructura verde incluida o asociada a los planes de ordenación del territorio y en cualquier actuación en materia de obras públicas, se incorporen medidas de prevención y técnicas (materiales permeables, diseño de espacios abiertos, zonas verdes, etc.) relacionadas con el uso de sistemas de drenaje sostenible adecuados a las características del terreno afectado.
2. A las entidades locales a fomentar que, en los planes, los proyectos urbanísticos y las obras municipales, se incorporen medidas de prevención y técnicas (materiales permeables, diseño de espacios abiertos, zonas verdes, etc.) relacionadas con el uso de sistemas de drenaje sostenible adecuados a las características del terreno afectado.
3. Al Consell a instar, a su vez, el Gobierno de España a adoptar criterios similares en sus actuaciones y sus planes de manera que se incorporen medidas de prevención y técnicas (materiales permeables, diseño de espacios abiertos, zonas verdes, etc.) relacionadas con el uso de sistemas de drenaje sostenible adecuados a las características del terreno afectado.
4. A rendirles cuenta sobre el cumplimiento de esta resolución en el plazo máximo de seis meses desde su aprobación.

Valencia (2016)

78

BUTLLETÍ OFICIAL
DE LA PROVINCIA DE VALÈNCIA

BOLETIN OFICIAL
DE LA PROVINCIA DE VALENCIA

N.º 27
10-II-2016

ANEXO XI.- NORMATIVA PARA OBRAS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO DE LA CIUDAD DE VALENCIA. AÑO 2015

Índice

1. EQUIPO REDACTOR
 - 1.1. POR EL AYUNTAMIENTO DE VALENCIA
 - 1.2. POR LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 - 1.3. POR GECIVAL S.L.
 - 1.4. OTROS COLABORADORES
2. CONSIDERACIONES GENERALES
 - 2.1. ANTECEDENTES
 - 2.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA PRESENTE NORMATIVA
 - 2.3. DEFINICIONES
 - 2.4. ESTRUCTURA GENERAL DE LA RED
 - 2.4.1. Tipo de red
 - 2.4.2. Sistemas de circulación
 - 2.4.3. Pendientes
 - 2.4.4. Uniones
 - 2.4.5. Profundidades
 - 2.5. USO DE SISTEMAS DE DRENAJE SOSTENIBLE
3. DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO
 - 3.1. CÁLCULO HIDROLÓGICO

2.5. USO DE SISTEMAS DE DRENAJE SOSTENIBLE.

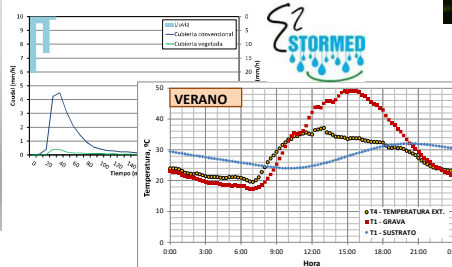
De acuerdo con la normativa vigente en la Comunitat Valenciana sobre prevención del riesgo de inundación, se fomentará el uso de Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS de su acrónimo en inglés, Sustainable Drainage Systems) para la gestión del drenaje de aguas pluviales. Por lo tanto, la presente normativa insta a que se utilicen este tipo de soluciones en ámbitos de nueva urbanización y en zonas de poca densidad de edificación como por ejemplo las pedanías de la ciudad.

Los nuevos proyectos de urbanización incorporarán, en la medida de lo posible, medidas para fomentar la infiltración en las superficies de los aparcamientos, viales, centro de glorietas, medianas ajardinadas, alcorques y jardines. Se propone en ese sentido el uso de soluciones como los pavimentos permeables o el rebaje de los bordillos de las aceras en aquellas situaciones en que se pueda redirigir la escorrentía superficial hacia zonas donde se facilite su infiltración (alcorques, zonas verdes, etc.), sin perjuicio del uso de todas aquellas soluciones que se engloban en este conjunto de técnicas.

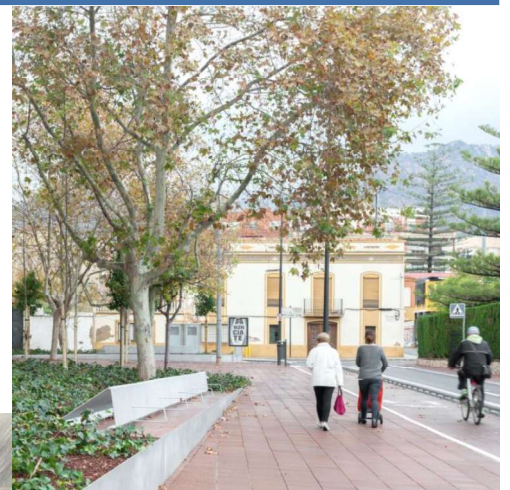
Benaguasil: Exitoso proceso de transición



En la categoría de Gestión de Agua 2015



Benicàssim: C/ Torre Sant Vicent

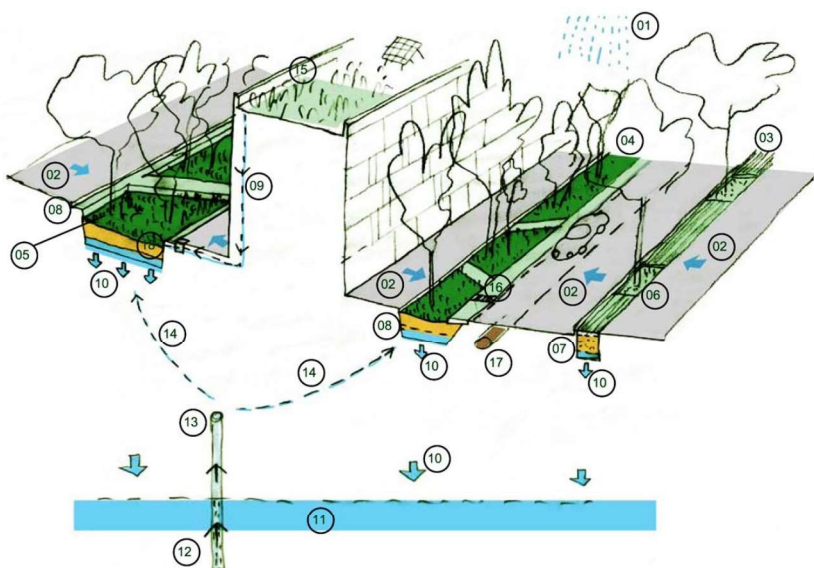


Barcelona: barrio Bon Pastor

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 m² se gestiona en 1.400 m² de Zona Verde (6,4%)



Ajuntament de Barcelona

Instituto Municipal de Urbanismo (IMU)

21

Barcelona: barrio Bon Pastor

Aumentar las zonas verdes y ajardinadas, favoreciendo la gestión de las escorrentías en un ciclo de sostenibilidad

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 %



Ajuntament de Barcelona

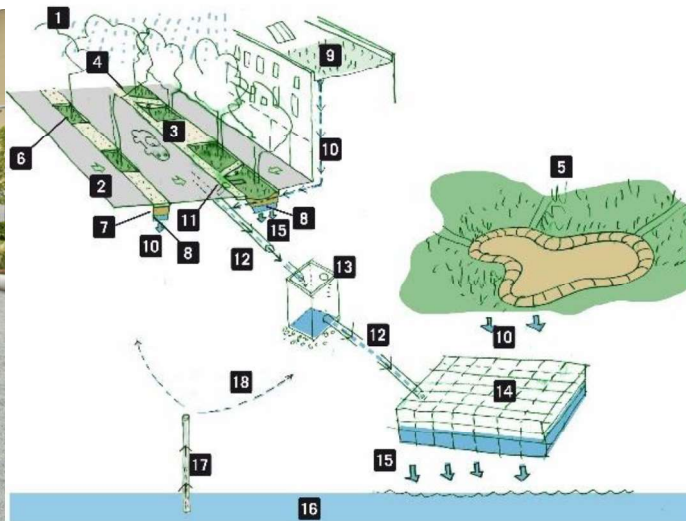
Instituto Municipal de Urbanismo (IMU)

22

Barcelona: c/ Cristóbal de Moura

*Green Streets, sostenibilidad y resiliencia
con un urbanismo sensible al agua*

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



- 01. Lluvia
- 02. Agua de escorrentía
- 03. Pavimento permeable
- 04. Franja de biorretención inundable
- 05. Zona verde inundable
- 06. alcorque con vegetación
- 07. Suelo vegetal estructural
- 08. Sustrato permeable
- 09. Cubierta vegetada
- 10. Bajante de pluviales
- 11. Aliviadero
- 12. Colector separativo pluviales
- 13. Pozo arenero registrable
- 14. Depósito de retención subterráneo
- 15. Infiltración, recarga del acuífero
- 16. Acuífero, nivel freático
- 17. Extracción de agua freática
- 18. Red de riego con agua freática

Fotos: José Hevia 23
Esquema: Roberto Soto

www.GreenBlueManagement.com



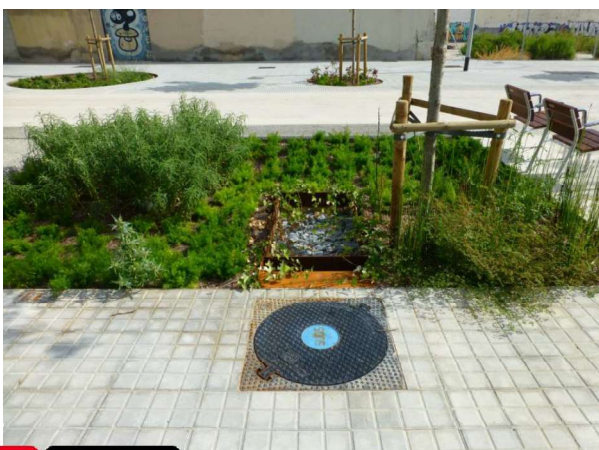
Ajuntament de Barcelona

Instituto Municipal de Urbanismo (IMU)

Barcelona: c/ Cristóbal de Moura



Foto: José Hevia



www.GreenBlueManagement.com



Ajuntament de Barcelona

Instituto Municipal de Urbanismo (IMU)

Barcelona: c/ Cristóbal de Moura



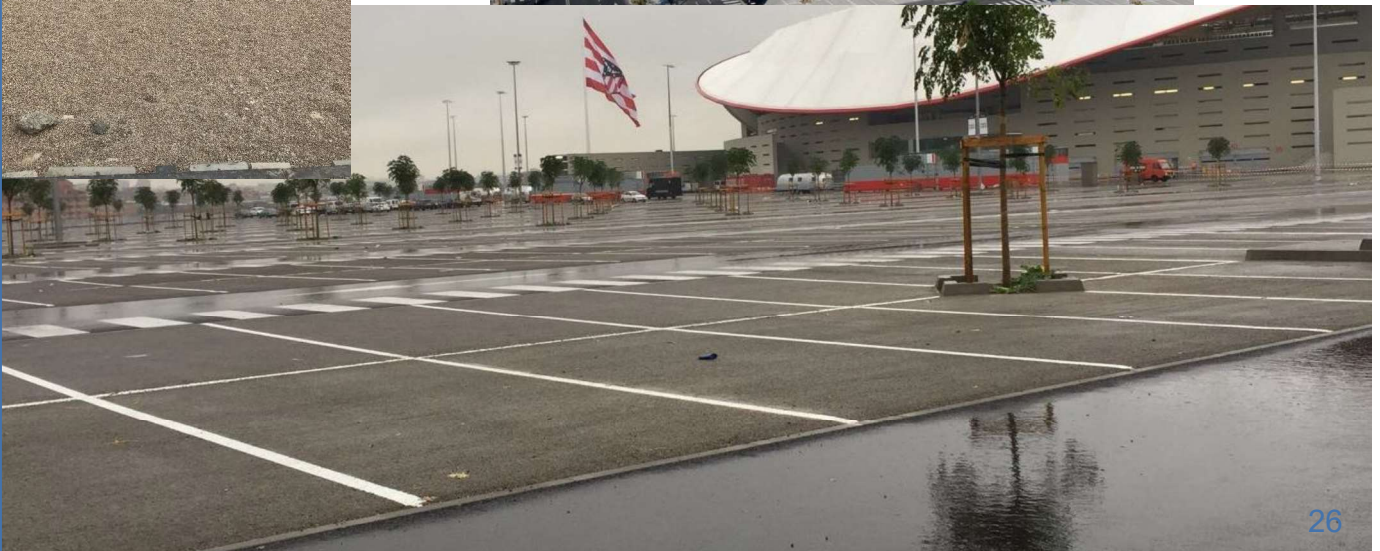
Fotos: José Hevia



Madrid: Urbanización del Estadio Wanda Metropolitano



MADRID



Publicación de las primeras guías técnicas de SUDS en España



madrid.es

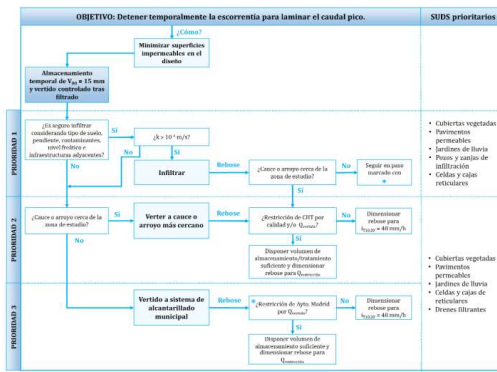


Figura 14. Árbol de decisión de Niveles SUDS.

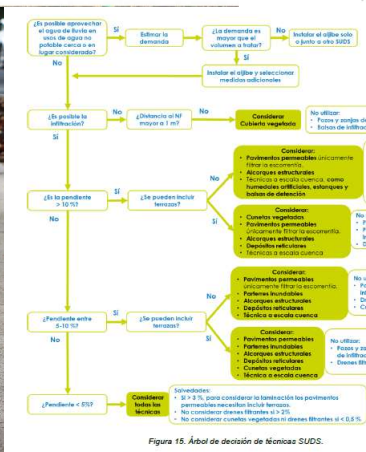


Figura 15. Árbol de decisión de Niveles SUDS.

PARTERES INUNDABLES	CRITERIOS DE DISEÑO
<p>DESCRIPCIÓN: Las áreas inundables son áreas verdes que están diseñadas para inundarse y absorber la escorrentía que surge de las áreas urbanas adyacentes. La inundación de las áreas verdes puede ser un método eficaz para reducir el riesgo de inundación y mejorar la calidad del agua.</p> <p>OBJETIVOS: Retardar y reducir el caudal pico de la escorrentía. Mejorar la calidad del agua. Reducir el riesgo de inundación. Mejorar el medio ambiente.</p> <p>VENTAJAS: Mejora la calidad del agua. Reduce el riesgo de inundación. Mejora el medio ambiente. Reduce el costo de construcción.</p>	<p>OBJETIVO: Para evitar que el caudal pico de la escorrentía sea mayor que la capacidad de infiltración de la zona de infiltración, se debe diseñar la zona de infiltración para que pueda infiltrar el caudal pico de la escorrentía.</p> <p>CRITERIOS DE DISEÑO: La zona de infiltración debe tener una permeabilidad mínima de 10% y una capacidad de infiltración mínima de 10 mm/h. La zona de infiltración debe tener una profundidad mínima de 100 mm. La zona de infiltración debe tener una anchura mínima de 100 mm.</p>

www.GreenBlueManagement.com

Divulgación de las experiencias de SUDS en ciudades españolas



Jornadas RedSUDS 2017 y 2019 (Próxima jornada junio 2021)



www.GreenBlueManagement.com

En resumen...

- Los **SUDS** contribuyen directamente a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (**ODS**) porque potencian:
 - ✓ la **mejora** del estado de las **masas de agua**
 - ✓ la **protección** frente a **inundaciones** y **sequías**
 - ✓ la **adaptación al cambio climático** (al aumentar la resiliencia de los sistemas de drenaje para resistir tormentas mas intensas) y contribuyen a su mitigación (al reducir emisiones de CO₂)
- Es necesario **desarrollar el marco organizativo y normativo**; así como complementarlo con manuales, guías y capacitación específica (diseño/ construcción/ mantenimiento/ monitorización).
- La **implicación de todos los actores**, y sobre todo de la **ciudadanía**, es imprescindible para hacer realidad el cambio de paradigma.



29

22 de abril de 2021

Jornada sobre

NATURALEZA Y
ARQUITECTURA



Ciudades más permeables, ciudades más resilientes:
implementando Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Sara.Perales@GreenBlueManagement.com