

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDs)

JORNADAS SOBRE TECNOLOGÍAS Y MEDIO AMBIENTE

Semana de la ciencia

Pamplona, 26 de Noviembre de 2009

Iñigo Sánchez isanchez@e-durso.com

SUMARIO

- Presentación DURSO
- Drenaje pluvial convencional
- Legislación y normativa
- Drenaje pluvial sostenible → SUDs (BMPs)
- Ejemplos y experiencias
- Conclusiones

SOSTENIBLES

DESARROLLOS
URBANOS
SOSTENIBLES

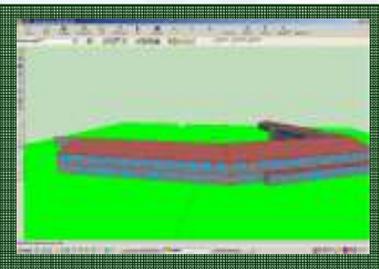
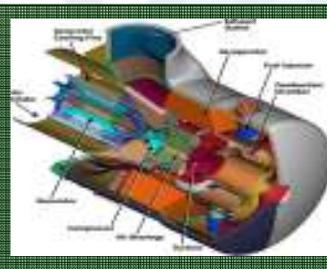
DURSO

1. Presentación DURSO

DESARROLLOS

URBANOS

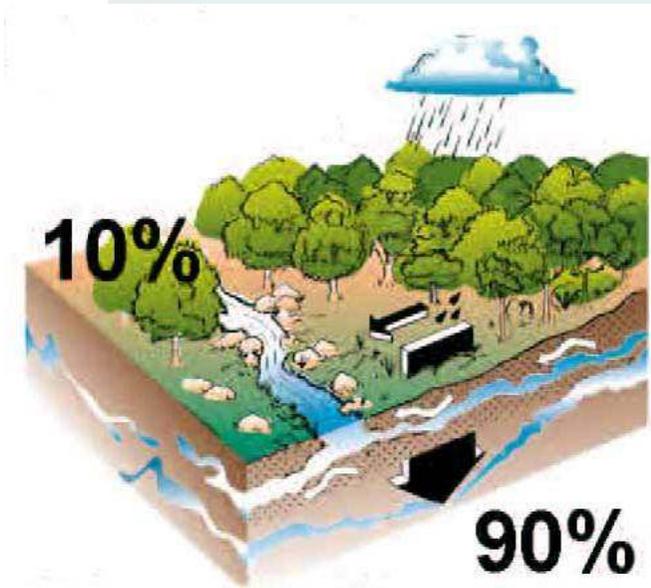
- Desarrollos Urbanos Sostenibles Iruña SL
- Áreas de especialización:
 - Urbanismo sostenible (SUDs)
 - Auditorías Energéticas (edificios, alumbrado, ahorro y reutilización de agua, etc.)
 - Calificación energética de edificios
 - Estudios de impacto ambiental, ruido, inundabilidad, etc.
 - Energías renovables (solar PV y térmica; microgeneración; geotermia)
 - Gestión energética de edificios
 - Proyectos llave en mano en Angola



2. Drenaje pluvial convencional

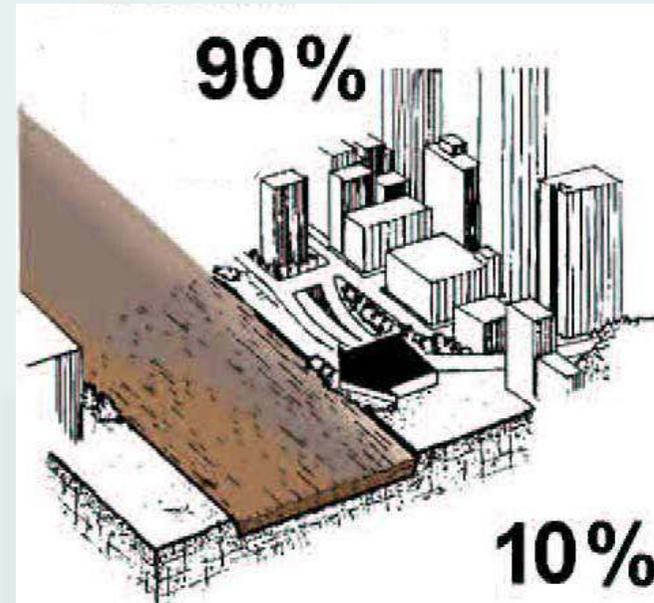
Situación actual: drenaje convencional

Urbanizar → impermeabilizar → aumento escorrentía sup.



Ciclo natural

- Escorrentía baja
- Recarga de acuíferos

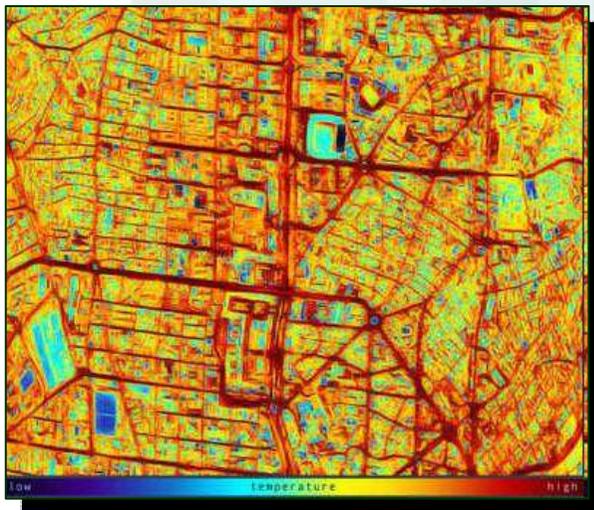
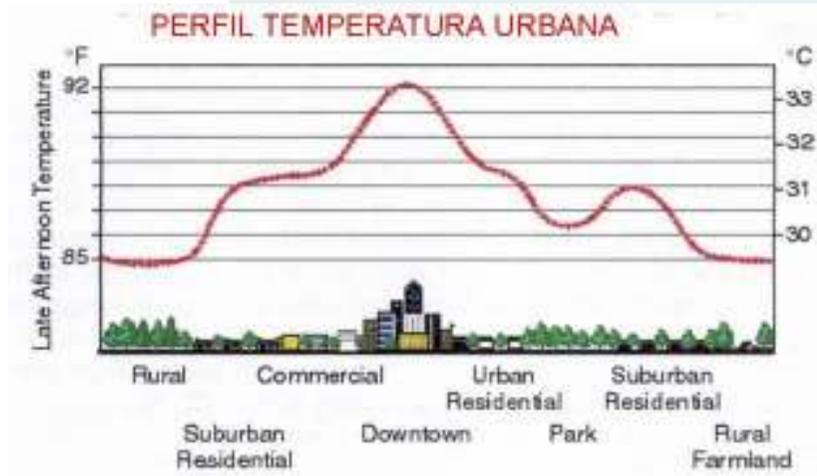


Ciclo forzado

- La mayoría del agua escorre y arrastra contaminantes superficiales
- Sólo el 10% percola al terreno.
- Desnaturalización del suelo

Situación actual: drenaje convencional

Efecto Isla Térmica



- Ausencia de evotranspiración
- Impermeabilización causa 2/3 del efecto Isla Térmica
- Aumento de $\sim 3\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid

•Drenaje convencional

- Desde la época Romana
- Evacuación rápida del agua por gravedad (tubos)
- Sencillo, poco mantenimiento, funcionamiento conocido.
- Traslada el problema aguas abajo (inundación y erosión)
- Arrastre de contaminación difusa (*first flush*):
 - Macropartículas
 - Sedimentos
 - Metales pesados
 - Grasas y aceites
 - Sal



Tanque de tormentas de 30.000 m³ en Pozuelo de Alarcón (Madrid)

- Tanques de tormentas: son costosos; mantenimiento EDAR; uso en redes unitarias consolidadas

3. Legislación y normativa

• Objeto (art. 1):

“El objeto de la presente Directiva es establecer un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas...”

- Prevenir el deterioro adicional y mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos
- Reducir progresivamente los vertidos
- Reducción progresiva de la contaminación
- Paliar los efectos de inundaciones y sequías
- Garantizar el suministro eficiente

Algunos aspectos importantes de la Directiva 2000/60/CE

• **Considerando (11)**: "... Asimismo, debe basarse en el principio de cautela y en los principios de acción preventiva, de **corrección de los atentados al medio ambiente** preferentemente **en la fuente misma, y de quien contamina paga...**"

• **Considerando (34)**: "A efectos de la protección del medio ambiente, es necesario **integrar en mayor medida los aspectos cualitativos y cuantitativos de las aguas**, tanto superficiales como subterráneas, **teniendo en cuenta las condiciones de escorrentía natural del agua dentro del ciclo hidrológico**".

Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid

Artículo 8. Pavimentos porosos y aguas pluviales

1. **En todas las actuaciones de urbanización**, incluidos los proyectos de urbanización de planeamiento, los proyectos de obra de urbanización de espacios libres públicos y los proyectos de edificación que incluyan el tratamiento de espacios libres de parcela, **deberán utilizarse superficies permeables**, minimizándose la cuantía de pavimentación u ocupación impermeable a aquellas superficies en las que sea estrictamente necesario.

Esta medida será de aplicación en todos los espacios libres.

Tienen la consideración de superficies permeables, entre otros, los pavimentos porosos como gravas, arenas y materiales cerámicos porosos. La instalación de losetas, empedrados o adoquines ejecutados con juntas de material permeable tendrán también dicha consideración.

2. Para las zonas ajardinadas se favorecerá la permeabilidad mediante la utilización de acolchados u otras tecnologías con el mismo fin. **Todo ello con objeto de favorecer la infiltración y evitar en lo posible la compactación del suelo.**

Artículo 9. Control de la erosión y contaminación del agua en zonas en construcción y obras en la vía pública

1. En las zonas en construcción, que impliquen desarrollos urbanos de magnitud superior a 2.500 m² habrá de establecerse un Plan de control de la erosión que incluya una **adecuada gestión de las aguas de escorrentía**, de conformidad con lo establecido en los Criterios de buenas prácticas que se describen en el Anexo I, de modo que **minimice el arrastre incontrolado de materiales y la contaminación de los recursos hídricos.**



Gobierno de Navarra
Departamento de Medio Ambiente,
Ordenación del Territorio y Vivienda



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
2006-01-16-16:58

Confederación Hidrográfica del Ebro
REGISTRO DE ENTRADA



Servicio de Integración
Ambiental
Avda. del Ejército, 2
31002 PAMPLONA
Tfno. 848 42 82 01
Fax 848 42 62 57

S/R:

Con fecha _____, esa Confederación presentó en el registro de este Departamento, con número de entrada 2006_____ una solicitud de informe respecto a vertido aguas pluviales, en el término municipal de Viana, cuyo peticionario es Junta de Compensación _____.

Este Servicio de Integración Ambiental ha revisado la documentación aportada y manifiesta su opinión favorable con las siguientes condiciones:

- Uso de estructuras y materiales permeables, preferentemente vegetados, que permitan reducir al mínimo posible la alteración de la hidrología previa de la zona receptora de las aguas de lluvia.
- Aprovechamiento de las aguas pluviales en la zona de recepción, por ejemplo, para riego de zonas verdes.
- Evitar la contaminación del medio receptor (regata _____) como consecuencia del arrastre por parte de la escorrentía del agua de lluvia, de materiales y sustancias depositadas sobre las superficies impermeables, fundamentalmente viales y aparcamientos.
- Los escombros y materiales sobrantes, serán retirados a vertedero controlado y autorizado.
- Previa continuación y/o terminación de la limpieza de la regata, se avisará al Guarderío de Medio Ambiente (Tfno: _____) para supervisión de las obras.
- No realizará ningún tipo de vertido (gasoil, basuras, hormigones, etc)
- Se deberá realizar una restauración del camino mediante nivelado así como un acondicionamiento estético en el extremo aguas arriba del caño. Se deberá realizar una plantación lineal de 5 metros una vez superado el caño en dirección Viana. Las especies a emplear serán las mismas de la plantación lineal existente previa al cruce. Una vez finalizada la restauración se deberá retirar toda la señalización de obras abandonada.

Pamplona, _____ de 2006

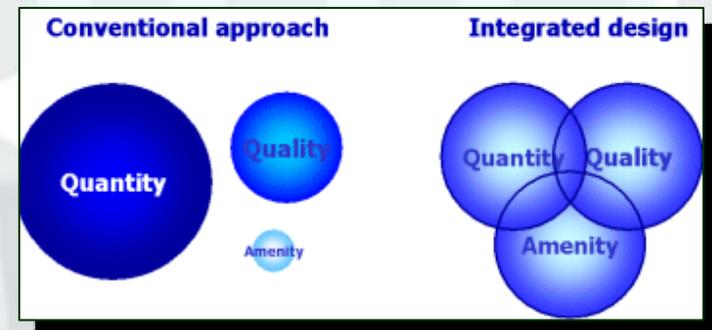
EL DIRECTOR DEL SERVICIO DE
INTEGRACIÓN AMBIENTAL

4. Drenaje pluvial sostenible - SUDS

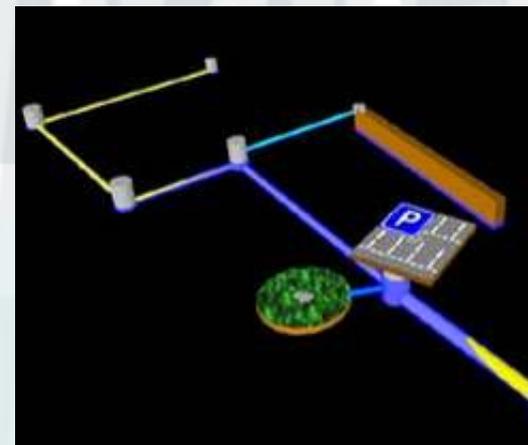
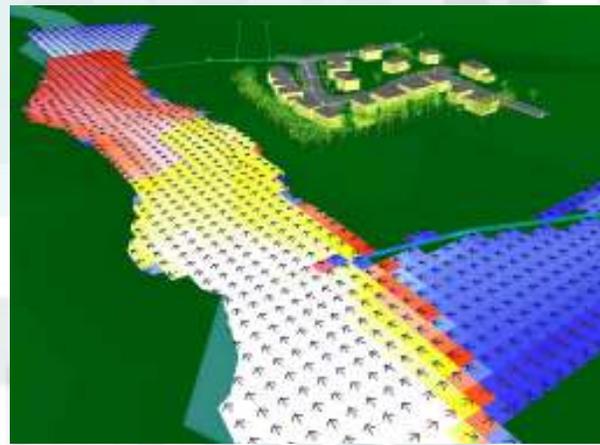
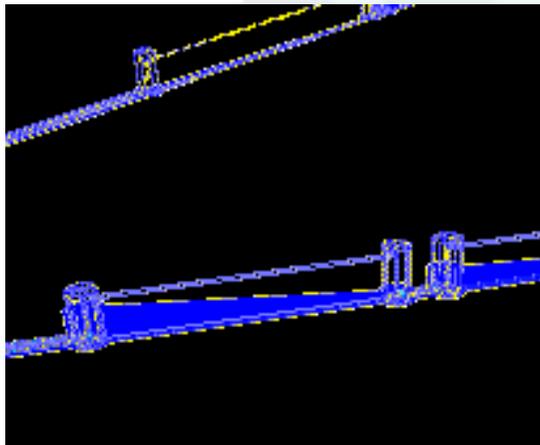
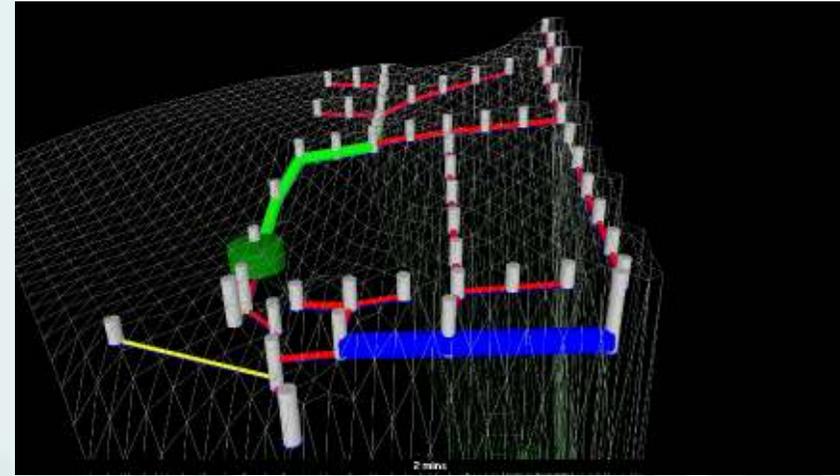
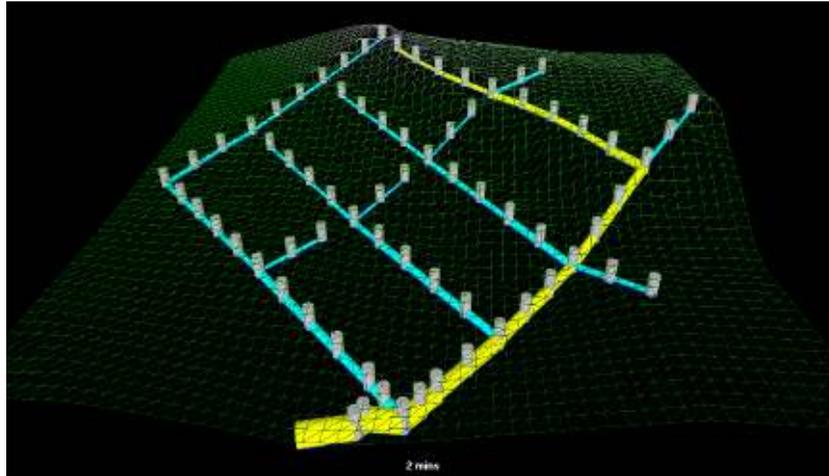
• Definición: “Elementos integrantes de la infraestructura hidráulica urbana cuya misión es captar, filtrar, retener, transportar, almacenar e infiltrar el agua pluvial al terreno de forma que permita eliminar, de modo natural, su carga contaminante e intente reproducir al máximo el ciclo hidrológico natural previo al proceso urbanizador”.

• Objetivos principales:

- Respetar el régimen hidrológico natural
- Preservar la calidad de las aguas
- Mejorar el valor del entorno y del paisaje
- Fomentar la reutilización del agua



1. RÉGIMEN HIDROLÓGICO - Simulaciones



2. CALIDAD DE LAS AGUAS

- Retención de contaminantes en origen (descentralización)
- Vertidos a cauces sin contaminantes
- Reducción de la carga de las depuradoras (y del mantenimiento)

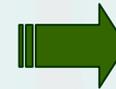


Parámetro	Concentración media de partida (mg/l)	Grado de depuración estimado	Concentración media del efluente (mg/l)	Calidad exigible para aguas salmonícolas (mg/l)
SS	190	88 %	22,8	25
DBO ₅	11	80 %	2,20	3
P _{total}	0,34	65 %	0,12	0,2
N _{total}	3,20	80 %	0,64	-
Cu (cobre)	0,043	98 %	0,00	0,04
Pb (plomo)	0,21		0,004	-
Zn (zinc)	0,30		0,006	0,3
Aceites	0,40	97 %	0,012	No deben causar ningún efecto en los peces.

Depuración resultante estimada ("Store Water Technology Fact Sheet Porous Pavement", EPA 832-F-99-023, September 1999; "Contaminación por Escorrentía Urbana", B. Roberto Jiménez Gallardo; "Source control using constructed pervious surfaces", Environment Agency, CIRIA C582.

3. MEJORAR EL VALOR DEL ENTORNO Y DEL PAISAJE

- Valor añadido a las urbanizaciones
- Aporta calidad paisajística al entorno
- Genera zonas recreacionales adicionales

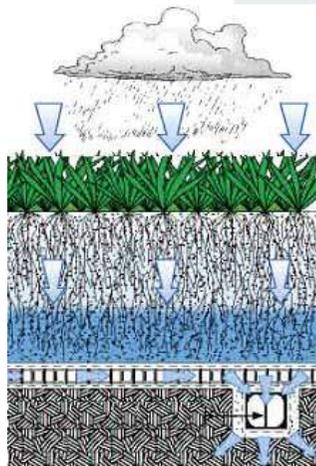
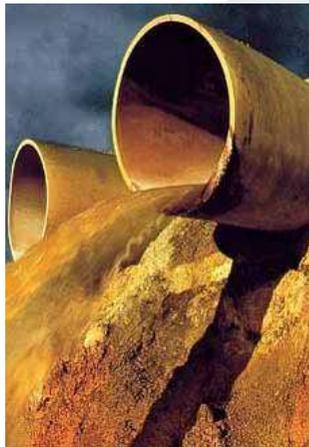


TRANSFORME:
*Problemas en
Oportunidades*



SUDs vs. Sistema de Drenaje Convencional

Comparativa:



	SISTEMA CONVENCIONAL COLECTORES	SISTEMA ALTERNATIVO SUDS
Coste de construcción	Pueden ser equivalentes, aunque los usos indirectos de los SUDS reducen su coste real	
Costes de operación y mantenimiento	Establecido	No establecido: falta experiencia
Control de inundaciones en la propia cuenca	Sí	Sí
Control de inundaciones aguas abajo	No	Sí
Reutilización	No	Sí
Recarga / Infiltración	No	Sí
Eliminación de contaminantes	Baja	Alta
Beneficios en servicios al ciudadano	No	Sí
Beneficios educacionales	No	Sí
Vida útil	Establecida	No establecida: falta experiencia
Requerimientos de espacio	Insignificantes	Dependiendo del sistema, pueden ser importantes
Criterios de diseño	Establecidos	No establecidos: falta experiencia

5. Ejemplos y experiencias

1. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES:

- Previene la contaminación del agua
- Evitan el tránsito de escorrentías aguas abajo
- Abarcan temas como:
 - Educación y participación ciudadana
 - Limpieza de superficies
 - Control en la aplicación de herbicidas y fungicidas
 - Cuidado de zonas en obras (derrames, arrastres de lodos, etc...)
 - Control de conexiones erróneas/ilegales al sistema de drenaje
 - Recogida y reutilización de pluviales

2. MEDIDAS ESTRUCTURALES:

- Gestionan la escorrentía contaminada mediante el uso de técnicas y elementos constructivos
- Las más utilizadas son:
 - Cubiertas ecológicas (*Green Roofs*)
 - Superficies permeables (*Porous/Permeable Paving*)
 - Pozos y zanjas de infiltración (*Soakaways & Infiltration Trenches*)
 - Drenes filtrantes (*Filter Drains*)
 - Cunetas verdes (*Swales*)
 - Depósitos de infiltración (*Infiltration Basins*)
 - Depósitos de detención (*Detention Basins*)
 - Estanques de retención (*Retention Ponds*)
 - Humedales (*Wetlands*)

SUDs – Tipos

Cubiertas ecológicas (Green Roofs)

“1m2 de pasto genera el oxígeno requerido por una persona en todo el año”.



SUDs – Tipos

Superficies permeables (Porous/Permeable Paving)



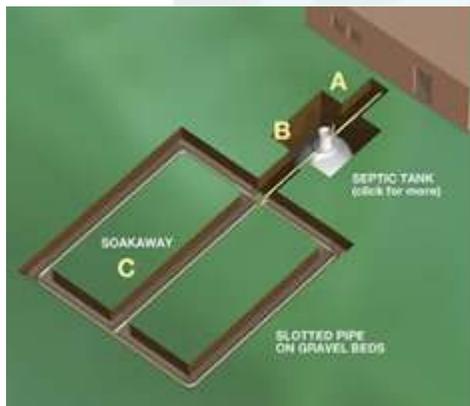
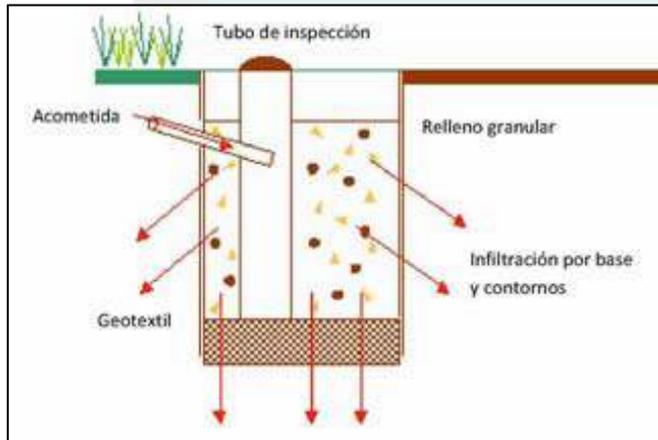
SUDs – Tipos

Superficies permeables (Porous/Permeable Paving)



SUDs – Tipos

Pozos y zanjas de infiltración (Soakaways & Infiltration Trenches)



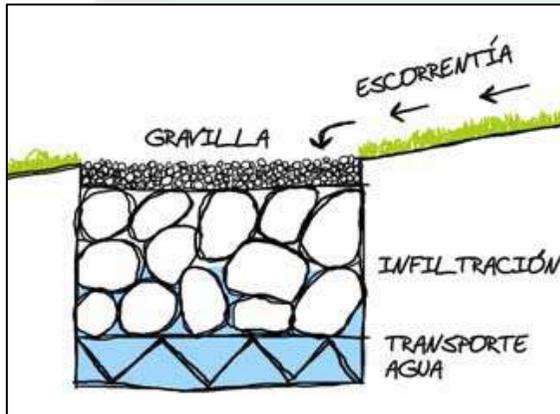
SUDs – Tipos

Pozos y zanjas de infiltración (Soakaways & Infiltration Trenches)



SUDs – Tipos

Drenes filtrantes (Filter Drains)



SUDs – Tipos

Cunetas verdes (Swales)



SUDs – Tipos

Depósitos de infiltración (Infiltration Basins)



SUDs – Tipos

Depósitos de detención (Detention Basins)



SUDs – Tipos

Estanques de retención (Retention Ponds)

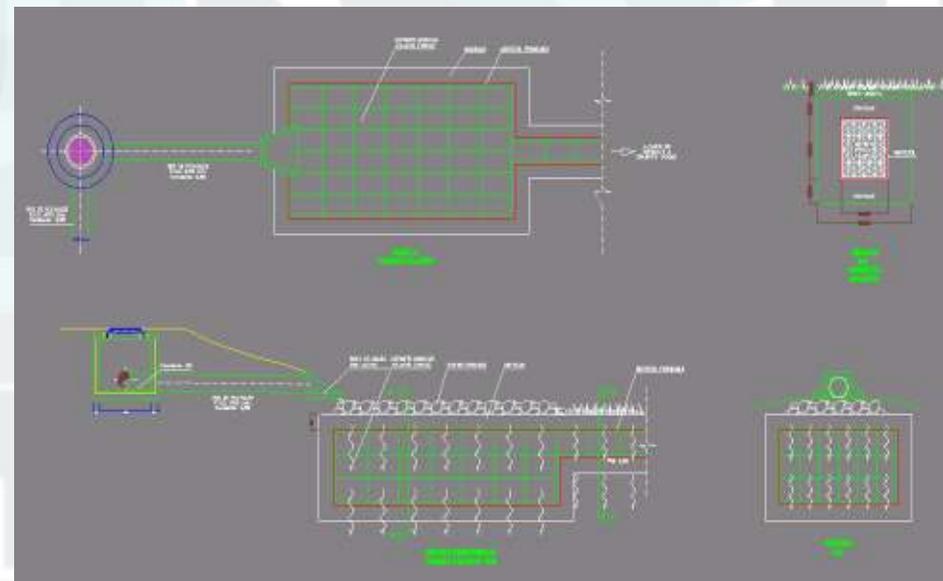


SUDs – Tipos

Humedales (Wetlands)



Urbanización Sector 1 de Ayegui



Urbanización Sector 1 de Ayegui



Vista general de las obras de Urbanización S-1



Montaje de Tanque de Infiltración



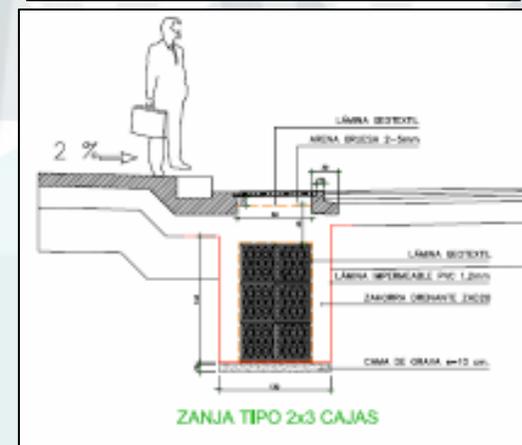
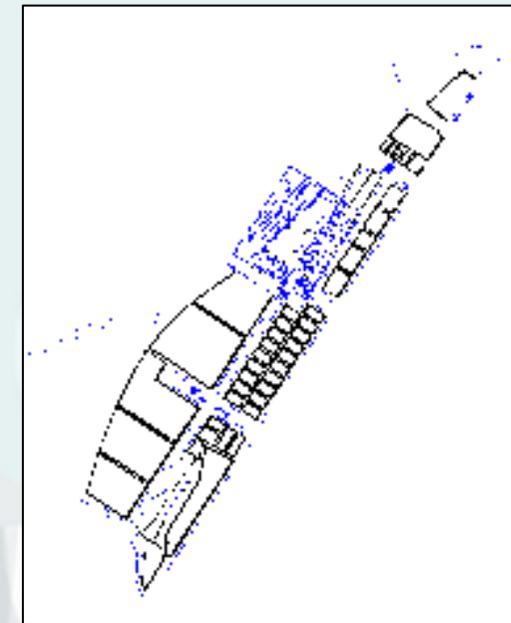
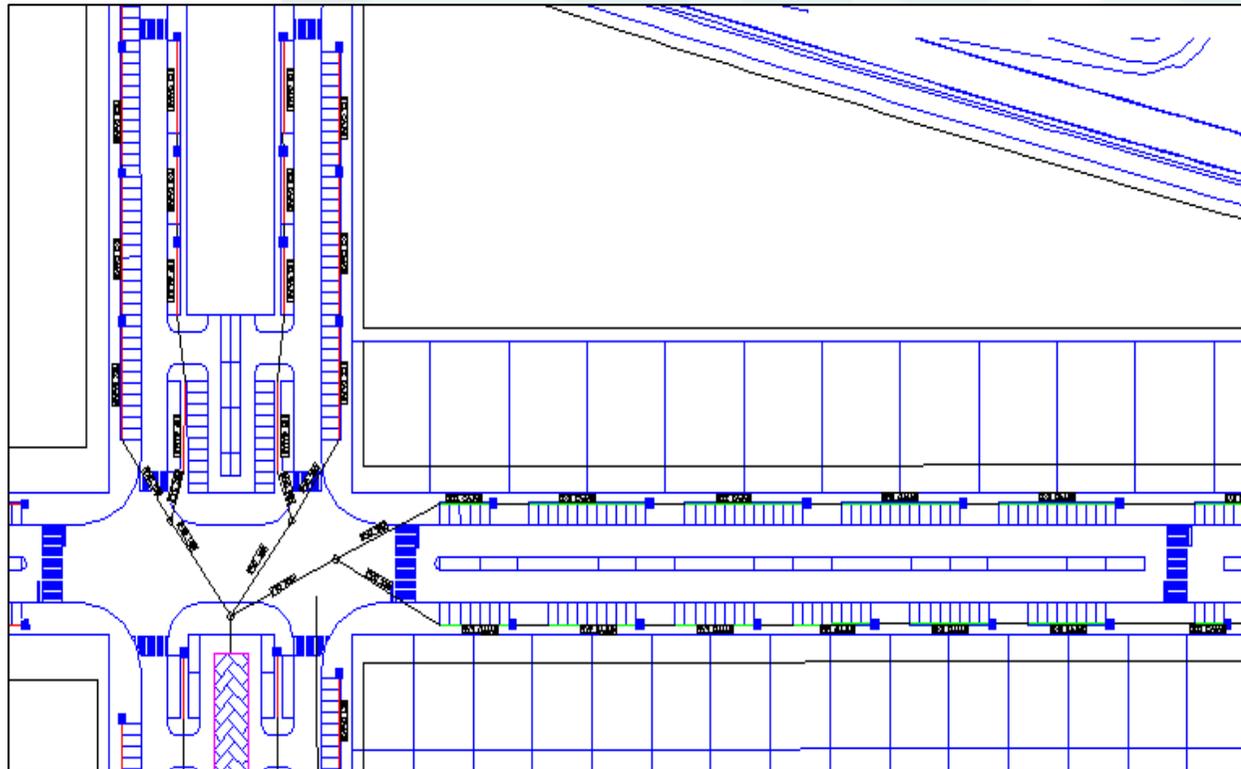
Zanja filtrante: conexión al punto de vertido (regata natural) y detalles constructivos



Detalle transición Zanja - Filtrante - Tanque

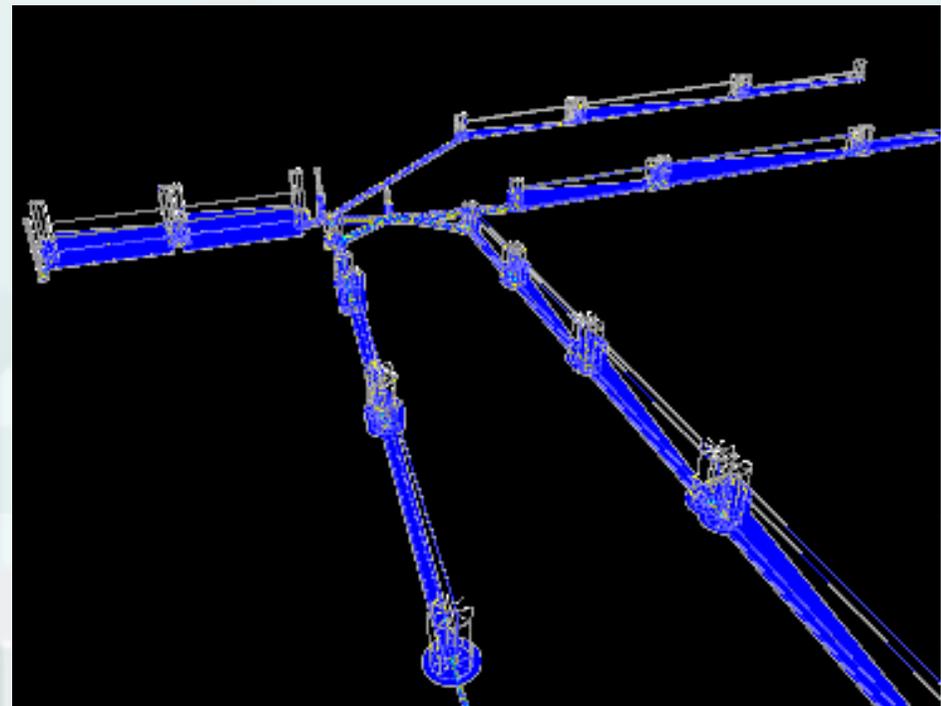
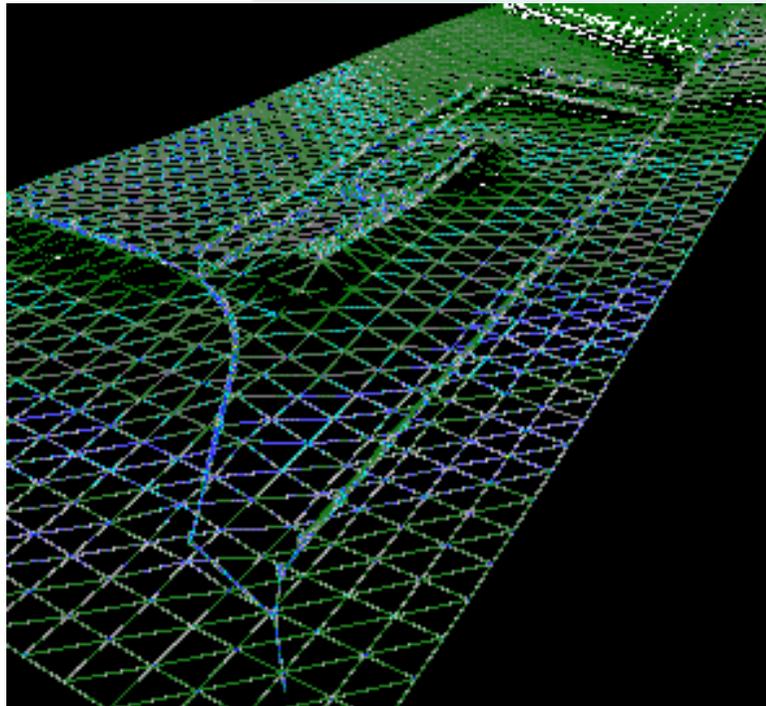
Polígono Industrial Obanos – Puente la Reina

- Polígono altamente urbanizado
- Drenaje pluvial de calles mediante SUDS
- Reutilización del agua pluvial para riego y hormigonera

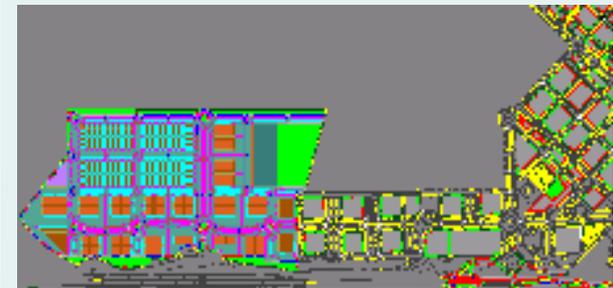
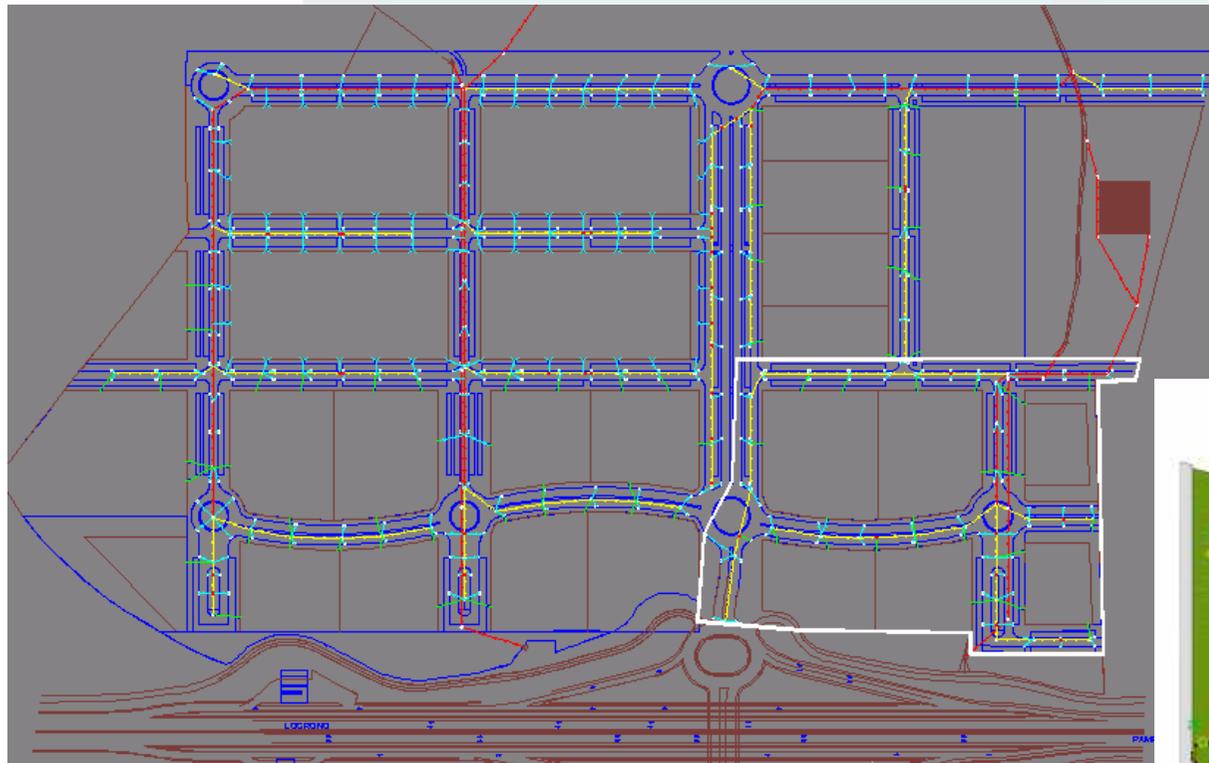


Polígono Industrial Obanos – Puente la Reina

-Simulaciones



Sector Actividades Económicas Cendea de Cizur



Sector Actividades Económicas Cendea de Cizur



Proyecto I+D+i

DURSO

- **Asesoría: Centro tecnológico L´Urederra**

- Búsqueda de financiación. Coordinación del Proyecto
- Asesoría tecnológica: nanomateriales

Socios:

NICOPLAST

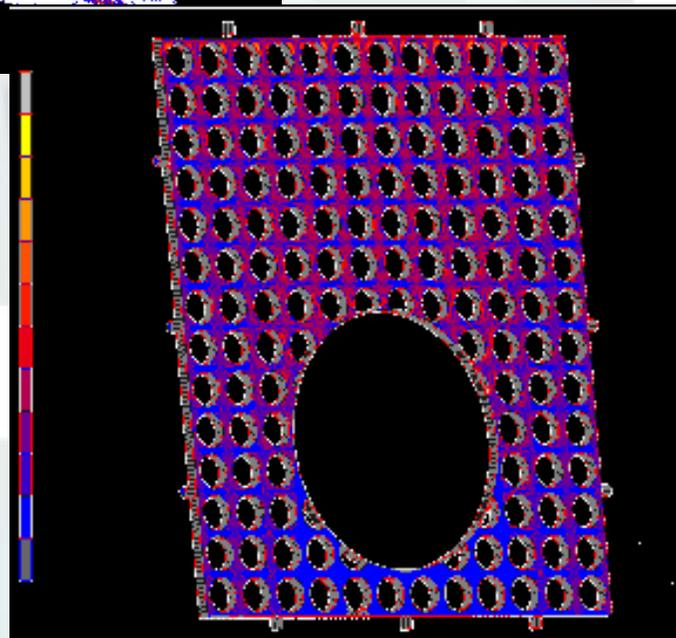
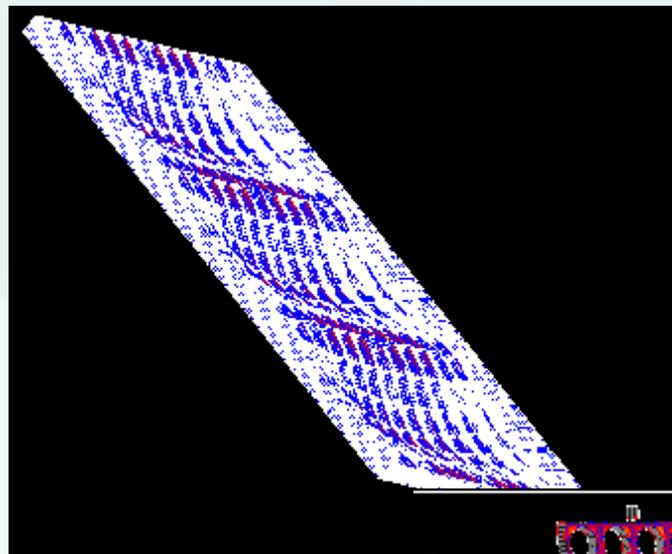
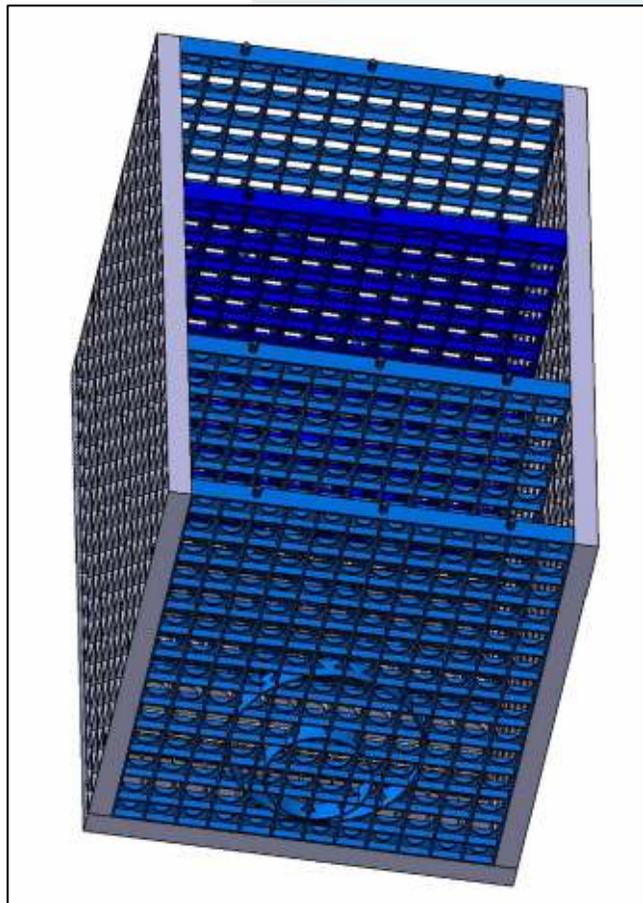
- Optimización de material: cantidad, reciclados, procesos, ensayos de fabricación

LEYRE INGENIEROS - DURSO

- Diseño y simulación: geometría, resistencia mecánica, funcionalidad, comportamiento hidrológico, ensayos de campo

Proyecto I+D+i

DURSO



6. Conclusiones

Conclusiones

1. Los SUDS deben complementar y sustituir a los sistemas tradicionales de drenaje.
2. La gestión del agua debe tratarse desde arriba (planeamiento). Los SUDs requieren espacio y zonas apropiadas.
3. Involucrar a todos los agentes implicados.
4. Falta de experiencia, pero existen países muy adelantados.
5. El uso de SUDS supone un ahorro a la largo plazo y permite la revaloración del entorno.
6. DURSO, puede ayudarle.



SOSTENIBLES

DESARROLLOS
URBANOS
SOSTENIBLES

DURSO

Muchas Gracias por su atención

DURSO, Desarrollos Urbanos Sostenibles Iruña, S.L.

www.e-durso.com

Iñigo Sánchez Semberoiz — isanchez@e-durso.com

DESARROLLOS

URBANOS