

La gestión integral del agua de escorrentía urbana: un nuevo reto para los municipios

RESUMEN

La gestión de aguas de escorrentía urbana está empezando a condicionar la planificación y diseño urbanístico gracias a las directivas europeas vigentes. Navarra está trabajando en la mejor implantación de dichos aspectos en zonas urbanas, pero queda mucho por hacer.

La jornada se organiza en 3 bloques temáticos donde los participantes podrán conocer los motivos por los que el diseño urbanístico con criterios de gestión de aguas de escorrentía es importante, qué normativa se aplica, qué supone técnicamente la implementación de medidas encaminadas a su gestión, cuál es la situación actual en Navarra y casos de éxito de otras regiones.

COMITÉ ORGANIZADOR: NILSA (Gregorio Berrozpe y Maria José Castuera) e Institutos de Investigación de la UPNA (Javier López y Begoña Vicente)

INSCRIPCIONES: Gratuitas hasta completar aforo en www.nilsa.com y www.unavarra.es/research-institutes/

FECHA:

21 de Noviembre de 15h a 19h

22 de Noviembre de 9h a 14h

LUGAR: Sala de Grados del Edificio El Sario - Campus Arrosadía, de la UPNA

CONTACTO: research.institutes@unavarra.es – Tlf 948.16.95.12



“La gestión integral del agua de escorrentía urbana: un nuevo reto para los municipios”



Con la financiación del Programa LIFE de la Unión Europea

Miércoles 21 Noviembre

Bloque I: Aspectos técnico-científicos

Modera: Javier López

15:00 Bienvenida

15:15 Apertura y presentación de la jornada

- Isabel Elizalde. Consejera de Desarrollo rural, medio ambiente y administración local. Gobierno de Navarra.
- Ramón Gonzalo. Vicerrector de Investigación de la UPNA

15:35 Redes de drenaje urbano: vertidos en tiempo de lluvia, presente y futuro

- Manuel Gómez Valentín, Catedrático de Universidad de Ingeniería Hidráulica de la Universidad Politécnica de Cataluña.

15:55 Gestión de escorrentías en origen mediante pavimentos permeables y cubiertas vegetadas

- Ignacio Andrés Doménech, Contratado Doctor de Ingeniería Hidráulica de la Universidad Politécnica de Valencia.

16:15 Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS en actuaciones urbanísticas en España

- Sara Perales Momparler. Consultora Internacional- Especialista Sistemas Urbanos Drenaje Sostenible SuDS

16:35-17:00 COFFEE BREAK

17:00 Diseño hidrológico de SUDS: análisis pluviométrico e identificación de parámetros característicos

- Luis Garrote, Catedrático de Universidad de Ingeniería Hidráulica de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Álvaro Sordo. Profesor contratado doctor Ingeniería Hidráulica. Universidad Politécnica de Madrid.

17:20 Caracterización de las propiedades adsorbentes de medios filtrantes de SUDS

- Jesús Echeverría (INAMAT) y Javier López (ISC) Universidad Pública de Navarra.

18:40 Debate del bloque I

19:00 Cierre sesión de la tarde

Jueves 22 Noviembre

Bloque II: Aspectos legales y normativos

Modera: Gregorio Berrozpe

9:00 LIFE NAdapta-CC y C23 Adaptación de las redes de saneamiento mediante la implementación de sistemas de drenaje sostenible. Directrices en Navarra sobre saneamiento urbano.

- César Pérez. Director del Servicio de economía circular y agua. Gobierno de Navarra
- María José Castuera. Técnico del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC de Nilsa.

9:20 Normativa referente al saneamiento urbano, en especial a las aguas de escorrentía urbanas. Normativa referente a vertidos. El caso de la Confederación del Cantábrico.

- Noemí López. Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

9:40 Fundamentos metodológicos del borrador de Normas Técnicas para el diseño de las obras e instalaciones para la gestión de las aguas de escorrentía

- Joaquín Suárez. Profesor titular de Tecnologías del Medio Ambiente de la Universidade da Coruña.

10:00 Drenaje Urbano y Planeamiento: el Plan Director como herramienta para el Desarrollo Urbano Sensible al Agua en la Comunidad de Madrid

- Paula González Laynez, Dirección de Innovación e Ingeniería del Canal de Isabel II.

10:20 Turno de preguntas del bloque II

10:30-11:00 COFFEE BREAK

Jueves 22 Noviembre

Bloque III: Experiencias en la gestión integral del agua de escorrentía urbana

Modera: Red NELS. Proyecto Egoki. Navarra.

11:00 Programa de apoyo a la innovación local: el caso del municipio de Legazpi.

- Inma Hernández Técnica de medio ambiente
- Ane Mendinueta Arquitecta municipal del Ayuntamiento de Legazpi.

11:20 El agua y el Sistema de Infraestructura Verde de Vitoria-Gasteiz

- Eduardo Rojo, Responsable técnico del Servicio de Espacio Público y Medio Natural (Ayuntamiento de Vitoria).

11:40 La contaminación de las aguas de lluvia en redes unitarias. El caso de Madrid

- Antonio Lastra. Coordinador de innovación de Redes. Canal de Isabel II.

12:00 La gestión del agua de lluvia en las redes de saneamiento de la Comarca de Pamplona

- Javier Horcada. Director de Ciclo Integral del Agua de Mancomunidad de la Comarca de Pamplona

12:20 El agua de lluvia en los sistemas de saneamiento de Nilsa. Situación actual y perspectivas.

- Gregorio Berrozpe. Director de Proyectos y obras.

12:40 Mesa redonda.

14:00 Conclusiones y clausura

Iñaki Urrizalki - Gerente de NILSA.
Carlos del Río – Director del ISC.

Vertidos en tiempo de lluvia: reducciones de carga contaminante mediante técnicas SUDs

Manuel Gómez Valentín
Flumen – Universitat Politècnica de
Catalunya
08034 BARCELONA – España
manuel.gomez@upc.edu



Introducción

Problemas de calidad de los medios receptores, ríos, costas, lagos...

- ❑ Vertidos en tiempo seco
- ❑ Vertidos en tiempo de lluvia



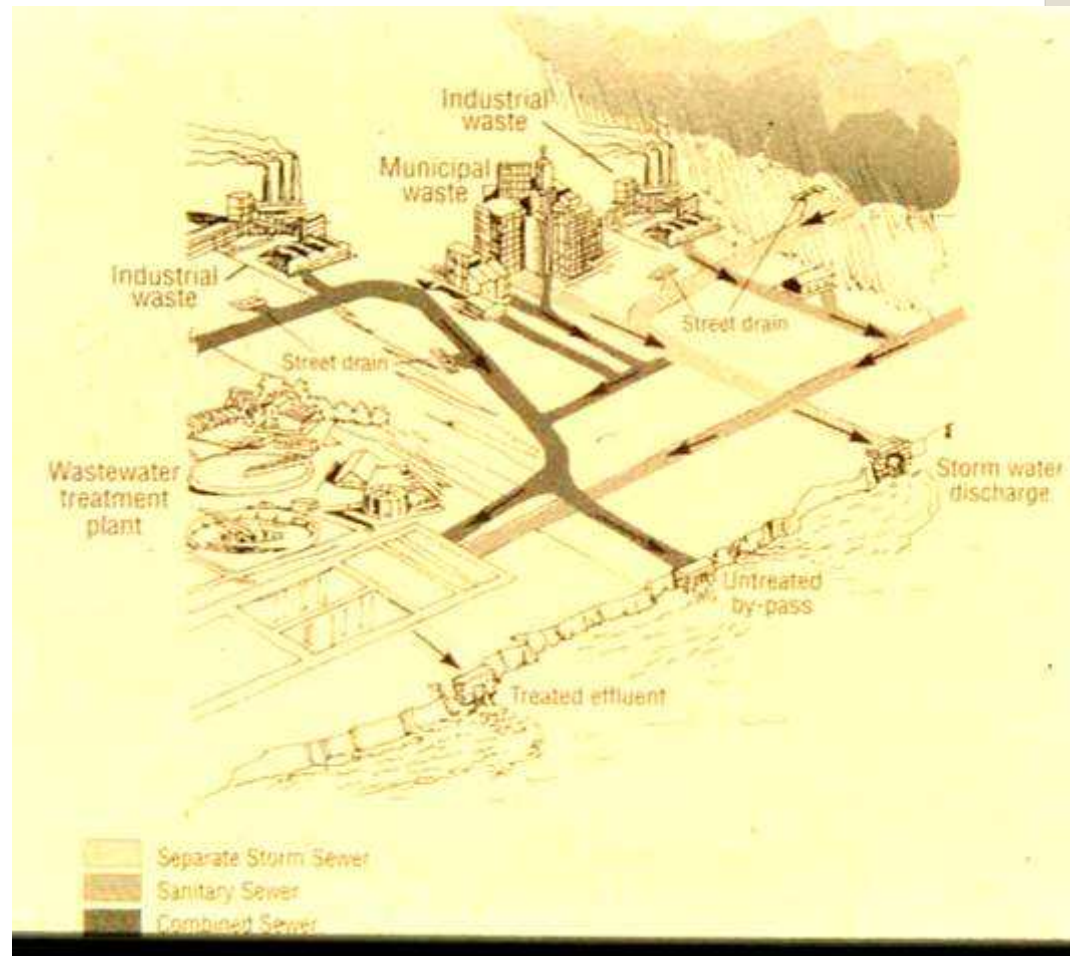
Vertidos: SSO y CSO

Redes Separativas:

- Escorrentía directamente al medio exterior, SSO

Redes unitarias:

- Escorrentía + parte del agua residual llega al medio exterior, CSO



Problemas de calidad del vertido

- ❖ CSO y SSO sobre los medios receptores
- ❖ Contaminantes asociados a la escorrentía y al agua residual (R.Unitaria)
- ❖ Efectos sobre los medios: contaminación

<i>Parámetro</i>	<i>Agua residual doméstica (mg/l)</i>	<i>Escorrentía (mg/l)</i>
SS	220	1900
DBO ₅	220	11
DQO	500	85
N amonia	25	1,45
N total	40	3,2
P total	8	0,34
Plomo	0,11	0,21
Cinc	0,43	0,30
Grasa	100	0,4
CF (Nº/100 ml)	10 ⁶ -10 ⁷	6430

Problemas de los CSO

- ❖ Redes Unitarias:
reducir el número
de vertidos, CSO,
y la carga
contaminante
asociada

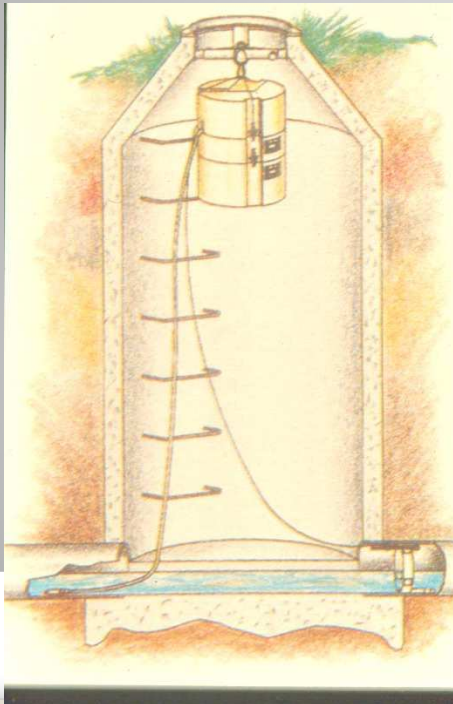


Fuentes de contaminantes en los vertidos en tiempo de lluvia

- Aportación de la lluvia
- Escorrentía
- Sedimentos en la red
- Fracción de agua residual (doméstica o industrial) en caso de red unitaria

Medidas de campo: en red y medio receptor

- Caracterizar vertidos y sus impactos en medio receptor



Eliminación de contaminantes en superficie por barrido

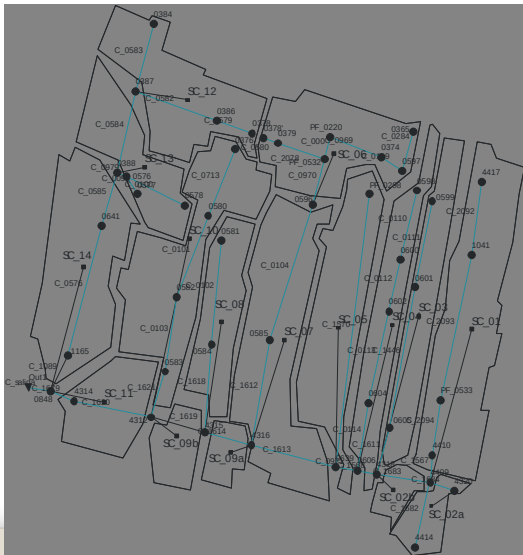


Chinese street cleaner

-

- Modelo de las cuencas Piloto

- A partir del inventario de la red



- Predecir comportamiento en términos de Cantidad y Calidad
- Código de dominio Público
- Facilidad de uso, con menor número de parámetros que otros códigos

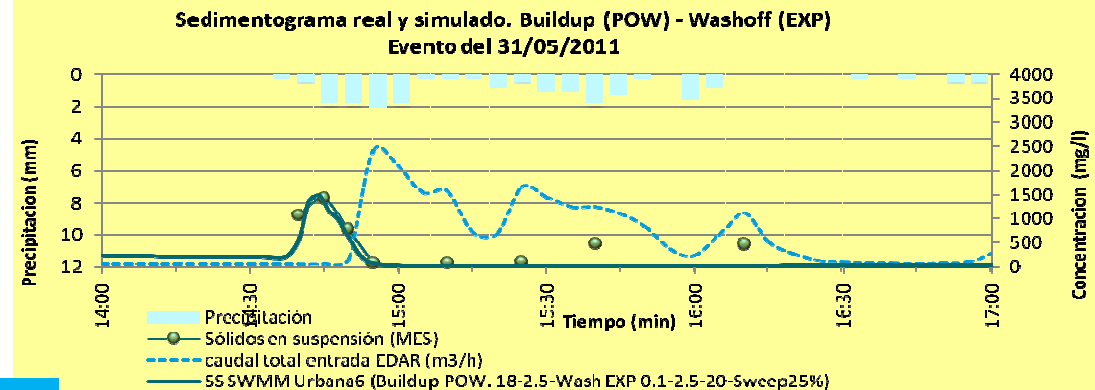
Sistema Granollers



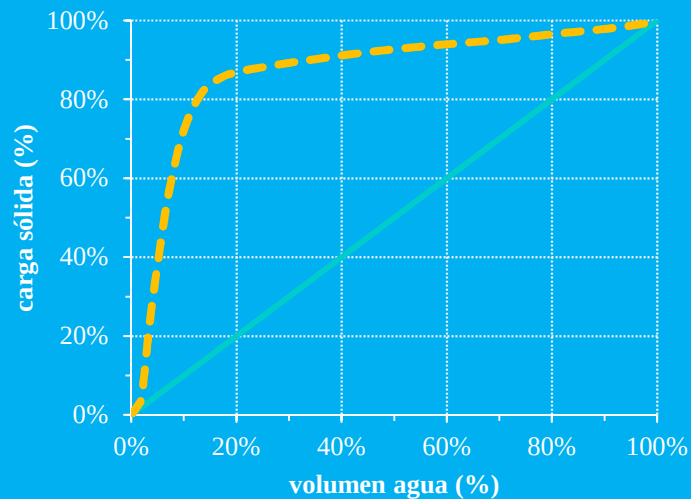
Resultados: Cuenca Urbana

Calibración y validación del modelo de Calidad de aguas

2 eventos para
calibración y 2
más para
validación



Curva de doble masa acumulada para evento del 31/05/2011



Origen de la carga contaminante:

- Superficie de la ciudad
- Sedimentos en la red

**Uso de técnicas SUDs para reducir
vertidos**

Caso de estudio

- Ciudad de Granollers
- Area urbana junto al río Congost
- Selección de una subcuenca urbana



Ejemplo de estudio

- Cuenca urbana en Granollers, 140 Ha
 - 87.2 Ha impermeables (62%)



Granollers: actuaciones posibles

- Bandas verdes en las aceras



Granollers: actuaciones posibles

- Bandas verdes: no en todas las aceras se puede



Granollers: actuaciones posibles

- Bandas verdes: no en todas las aceras se puede



Granollers: actuaciones posibles

- Rotondas, uso volúmenes de almacenaje en su ubicación actual



Granollers: actuaciones posibles

- Zonas verdes junto al río



Depósitos de retención

- Actuación constructiva pero no de nuevos colectores
- Obra local (depósito) frente a una obra lineal (colector)
- Consideraciones según la red sea unitaria o separativa
- Posibilidad de construirlos a cielo abierto en algún caso  más económicos

Granollers

- Actuaciones propuestas

- Volumen de retención en terreno natural 46700 m³
- Retención distribuida en zona pavimentada 1820 m³
- Permeabilización del tejido urbano
- Creación de franjas verdes 50 m³

Volumen total almacenamiento en superficie: 48570 m³

Granollers

- Actuaciones propuestas

Volumen total 48570 m³

345 m³ / Ha

Tasa por Ha muy alta. Recomendaciones usuales de 50 a 100 m³ / Ha

Volumen teórico, pero no siempre es movilizable

Análisis de una serie anual de lluvia en la cuenca

Granollers

- Problemas debidos a la falta de uniformidad en la distribución de esos volúmenes y al tipo de red
- Posibilidad de reducir hasta en un 90% el volumen de vertidos al exterior (almacenamiento en superficie de aguas lluvias y residuales)
- En realidad se reduce poco más del 25% (sólo almacenamiento de agua de lluvia)
- No es deseable transferir caudales de la red a la superficie (red unitaria)
- Sí existiría esa posibilidad en caso de tener red separada

Conclusiones

Las técnicas de retención o SUDs pueden ser una alternativa para reducir los vertidos en tiempo de lluvia

Cuanto menos volumen de escorrentía, menor caudal punta y menores efectos de los CSO / SSO

En el caso mostrado uno de los inconvenientes es la existencia de red unitaria. En este caso los depósitos de retención deben ser enterrados, lo que aumenta el coste.

Con red separativa podríamos reducir más del 90% de volumen vertido en un año medio

Gestión de escorrentías en origen mediante pavimentos permeables y cubiertas vegetadas

Ignacio Andrés-Doménech



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Pamplona, 21 de noviembre de 2018

Gestión de escorrentías en origen mediante pavimentos permeables y cubiertas vegetadas

1. Gestión de escorrentías en origen con SUDS.
2. Aplicaciones con pavimentos permeables.
3. Aplicaciones con cubiertas vegetadas.



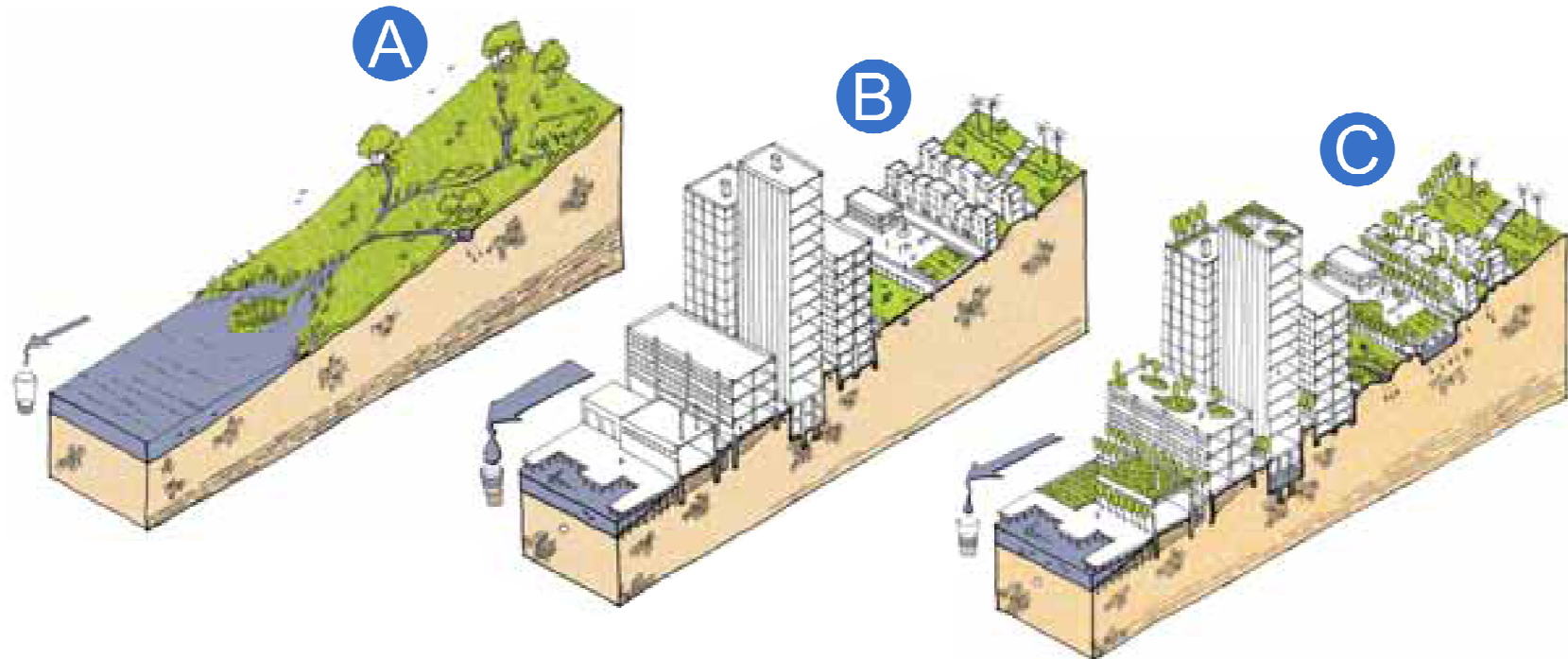
1

Gestión de escorrentías en origen con SUDS



1. Gestión de escorrentías en origen con SUDS

¿Qué son los SUDS?



Stormwater Design Guidelines. San Francisco Public Utility Commission (2013)

A – Situación natural / pre-desarrollo

B – Situación urbanizada – drenaje convencional

C – Situación urbanizada - SUDS

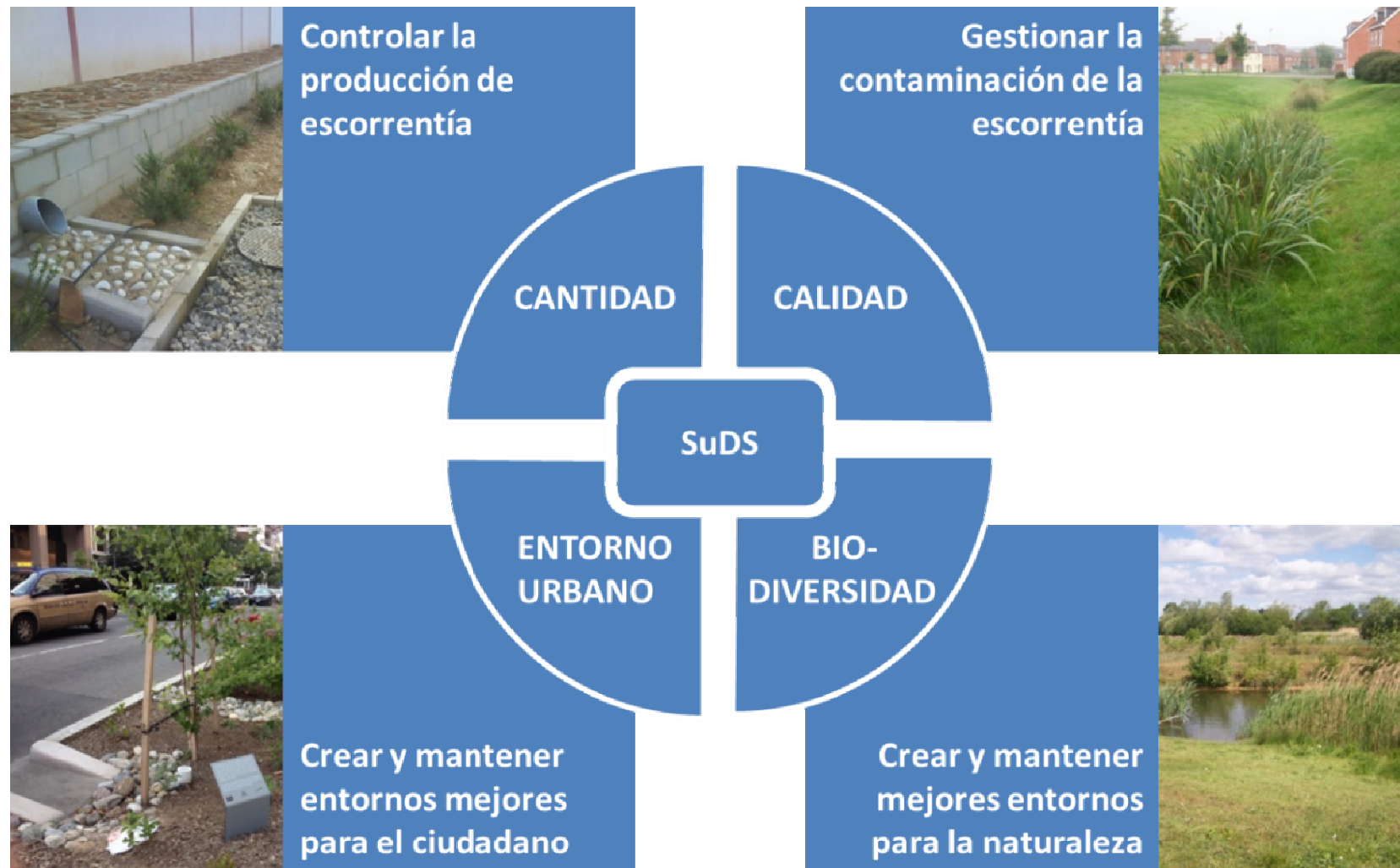
1. Gestión de escorrentías en origen con SUDS

Técnicas de **gestión de aguas pluviales** y **planeamiento urbano** que persiguen reproducir y/o restituir los procesos hidrológicos **previos** al desarrollo urbanístico (infiltración, filtración, almacenamiento, laminación, evapotranspiración), integrando estratégicamente elementos de **control de escorrentía en el paisaje urbano**.



1. Gestión de escorrentías en origen con SUDS

Los SUDS: otra manera de gestionar el drenaje urbano



The SUDS Manual. CIRIA 2015.

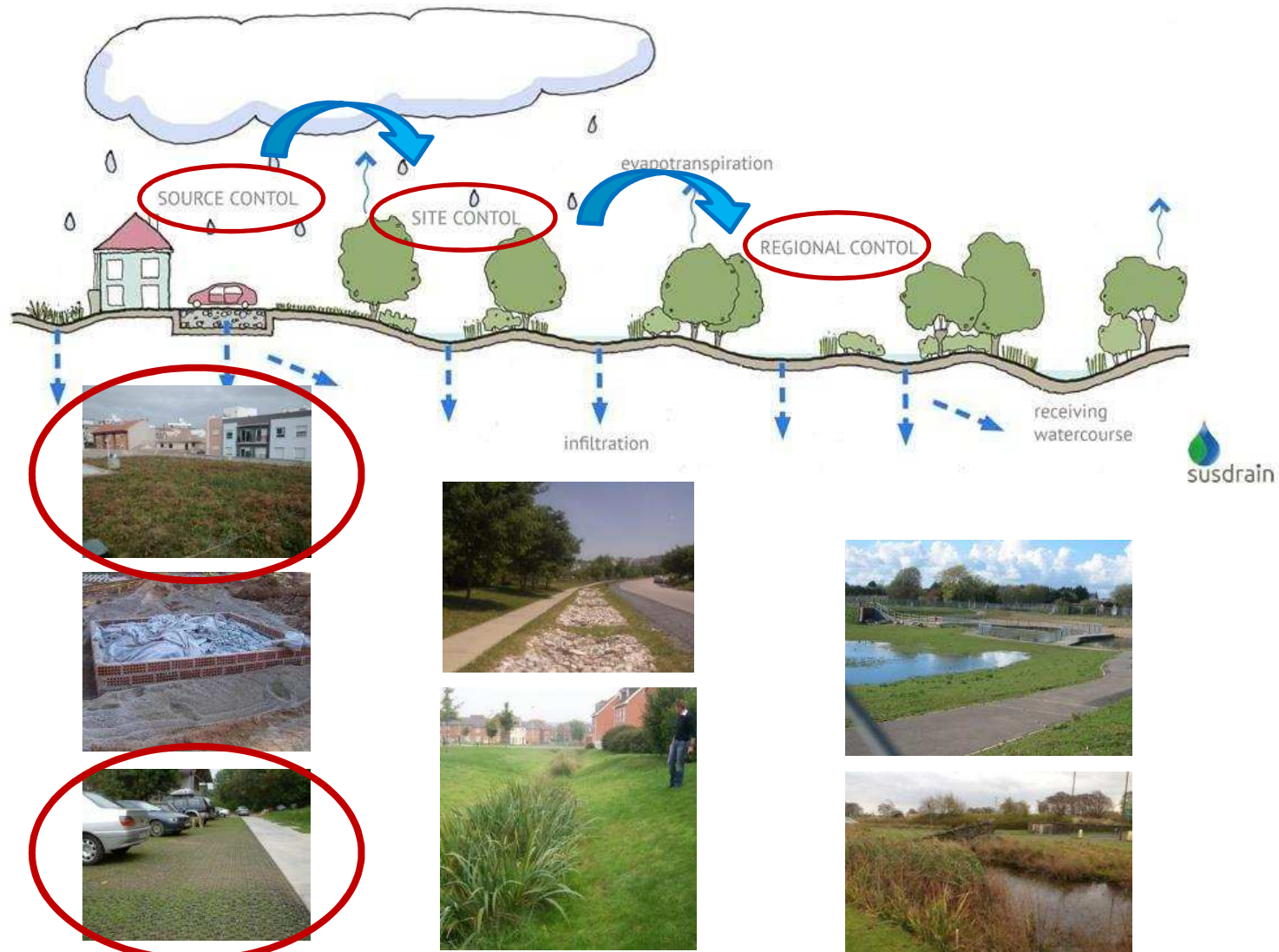
1. Gestión de escorrentías en origen con SUDS

Tipologías de SUDS



1. Gestión de escorrentías en origen con SUDS

Principio básico de diseño: la cadena de tratamiento



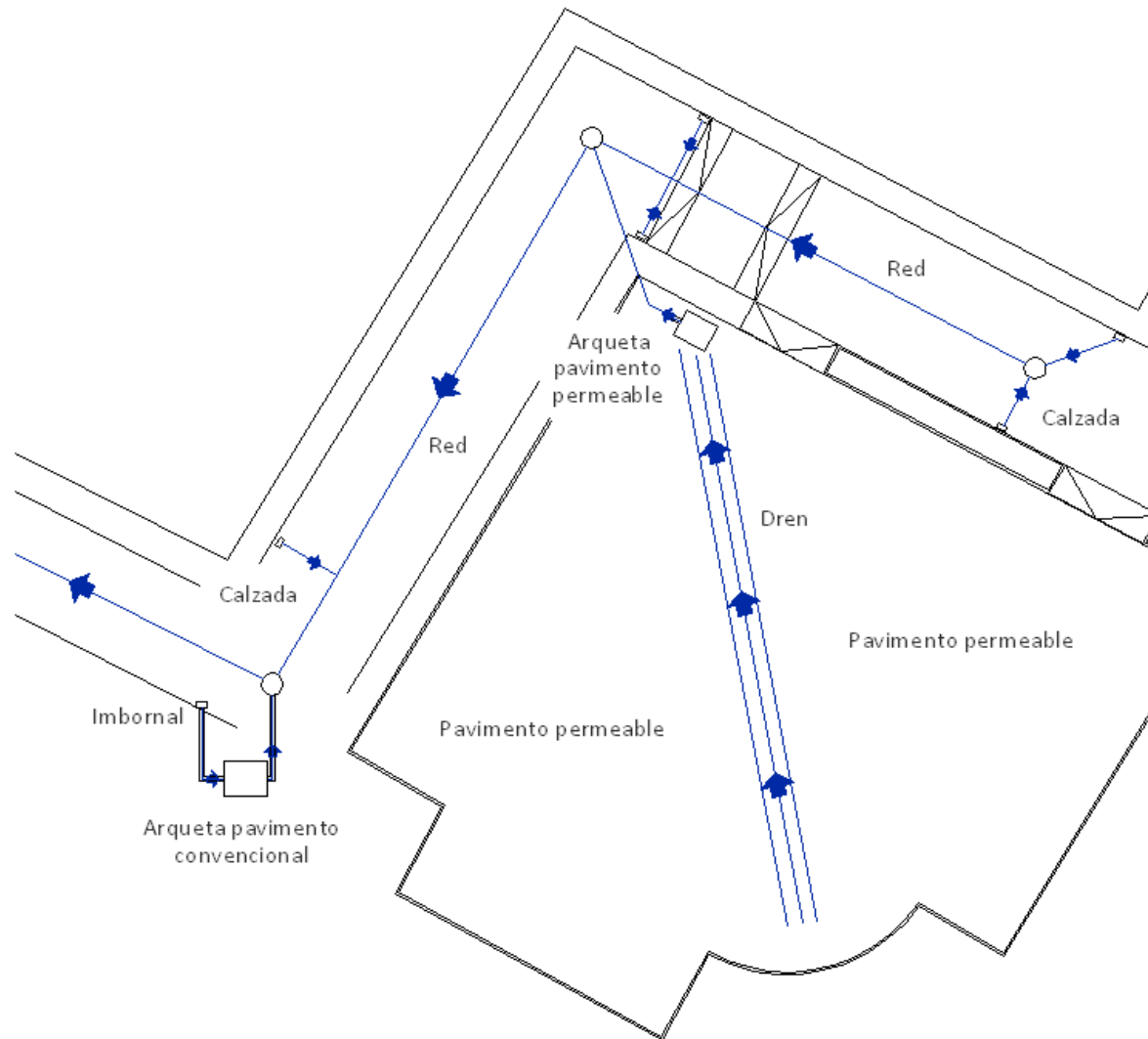
2

Aplicaciones con pavimentos permeables



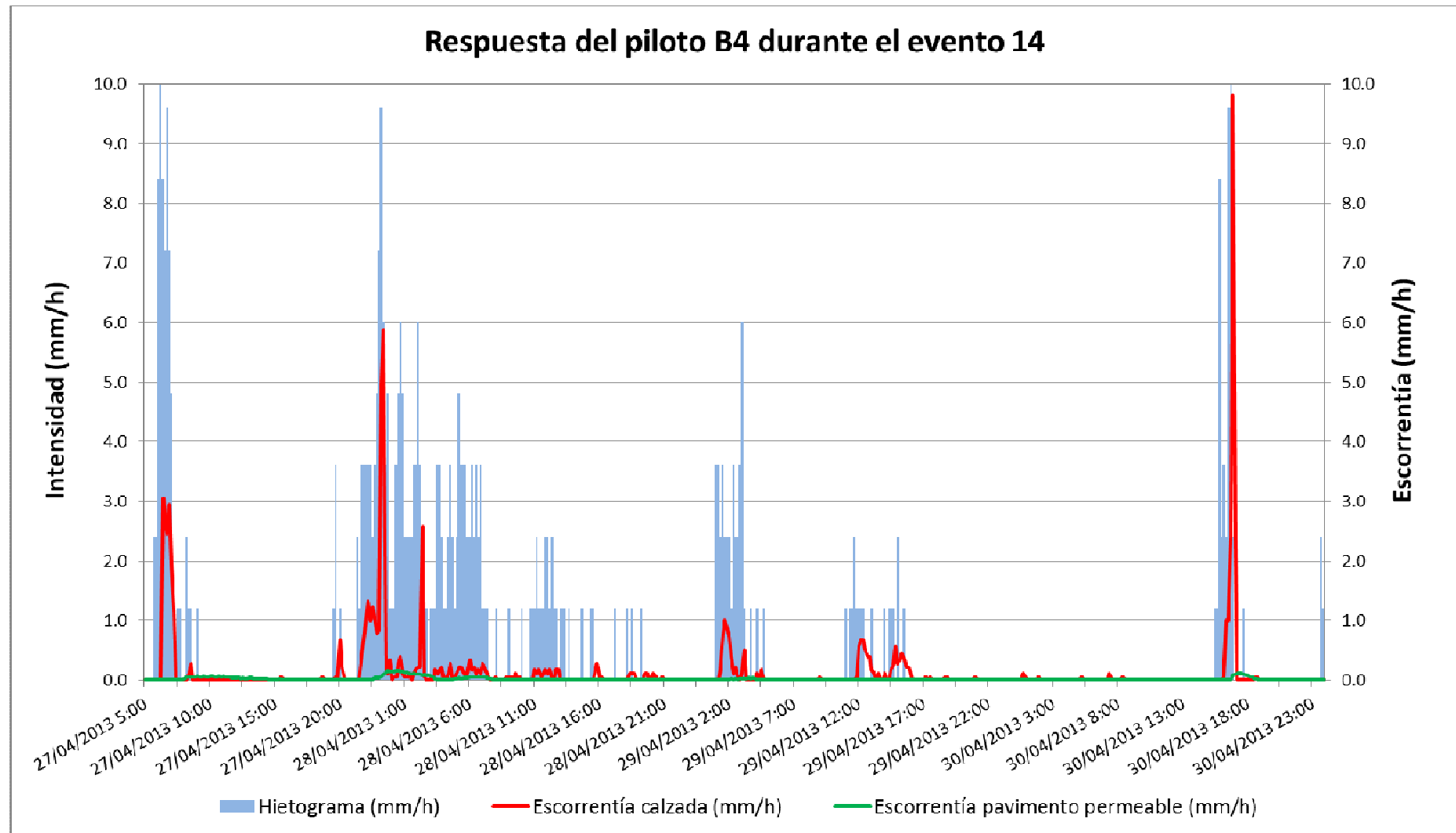
2. Aplicaciones con pavimentos permeables

Proyecto piloto en aparcamiento en Benaguasil



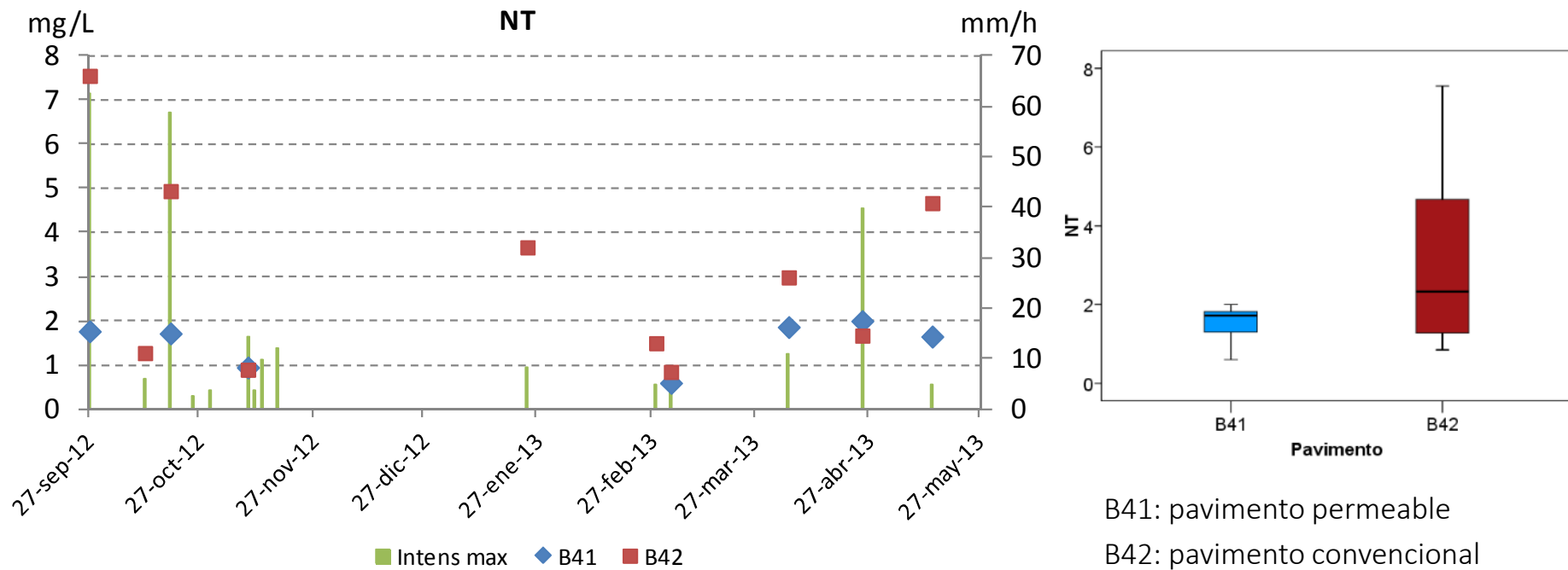
2. Aplicaciones con pavimentos permeables

Proyecto piloto en aparcamiento en Benaguasil



2. Aplicaciones con pavimentos permeables

Proyecto piloto en aparcamiento en Benaguasil



NT: B42 > B41 (diferencia 50%) → retención de nitrógeno por el pavimento permeable

2. Aplicaciones con pavimentos permeables

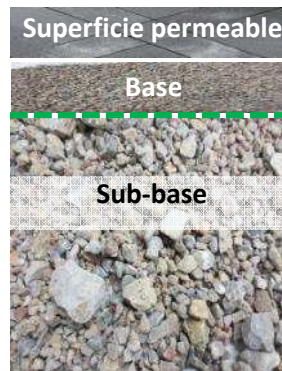
Investigación de efectos a largo plazo



Superficie permeable: adoquines porosos



Sección C1



Geotextil

Geotextil

Sección C2



Geotextil

2. Aplicaciones con pavimentos permeables

Investigación de efectos a largo plazo

Condiciones del régimen promedio en **Valencia y Santander** (comparativa)

Simplificación para diseño de **plan experimental**

Variable	Valencia	Santander
Duración del evento	30 min	30 min
Frecuencia	14 días	7 días
Volumen del episodio	16 mm	16 mm

Alimentación del sistema de **lluvia artificial** (parrilla de goteros) mediante sistema de **bombeo** alimentado con **agua desionizada** (pH = 6,91; cond. Elec. (25°C) = 20,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$).



2. Aplicaciones con pavimentos permeables

Investigación de efectos a largo plazo

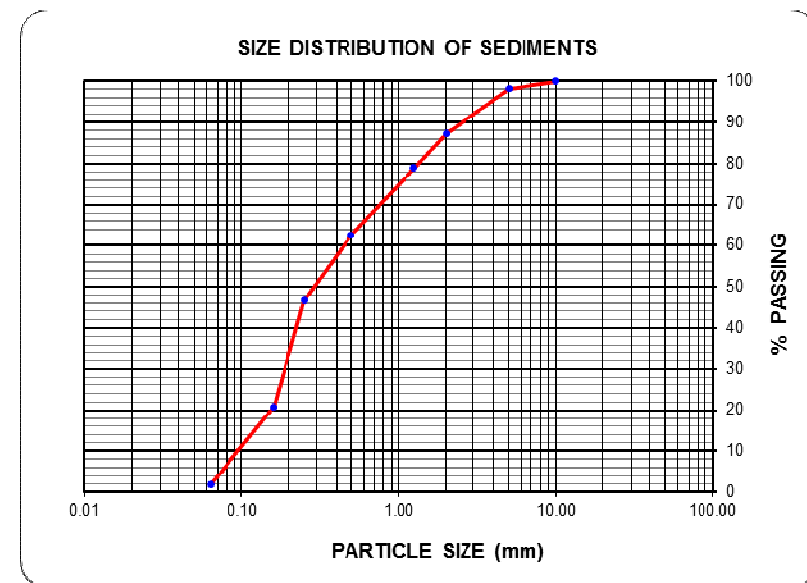


Barrido mecánico **en seco** del campus de la UPV.

Viales de acceso zona Rectorado.

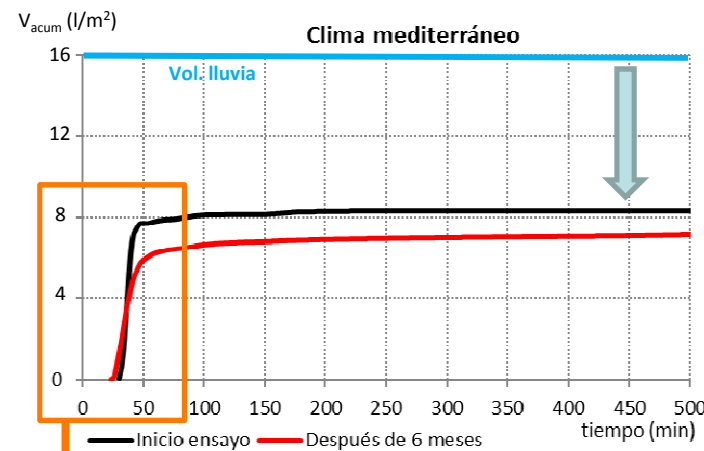
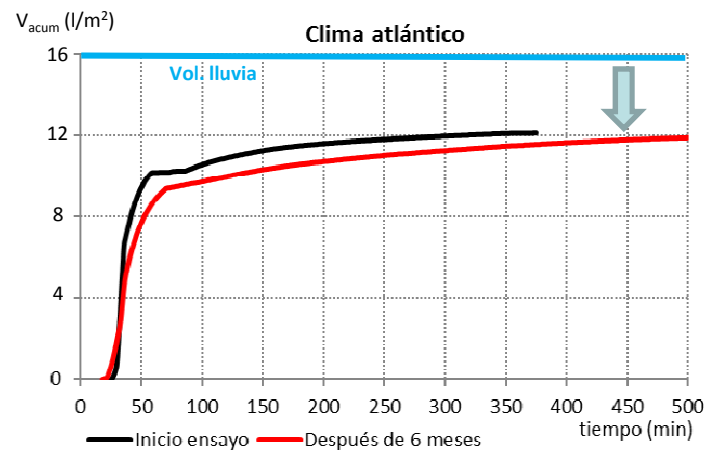
Caracterización del **sedimento** (humedad 2%; material volátil 8%; arenas 82%; limos y arcillas 2%).

Tasa de acumulación superficial: **5 g.m⁻².día⁻¹**

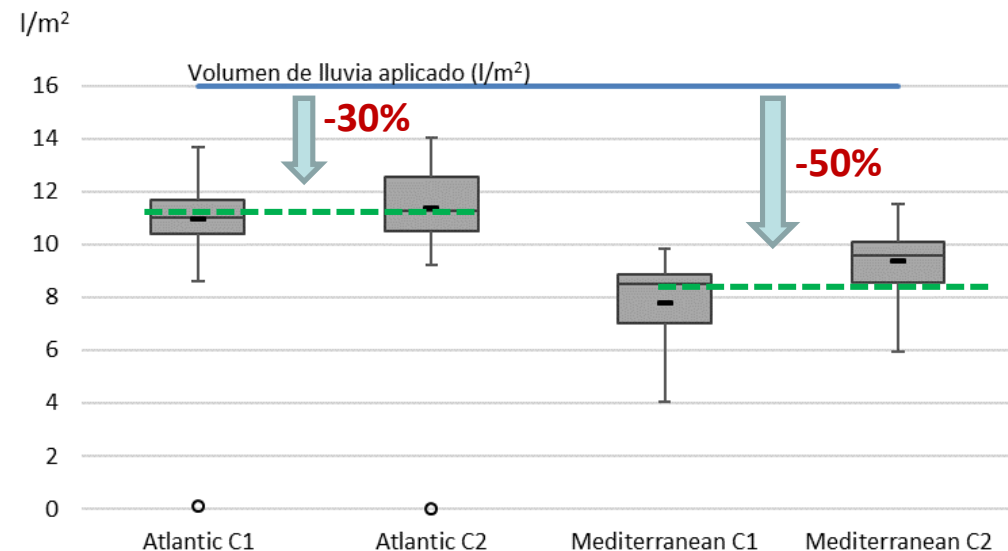
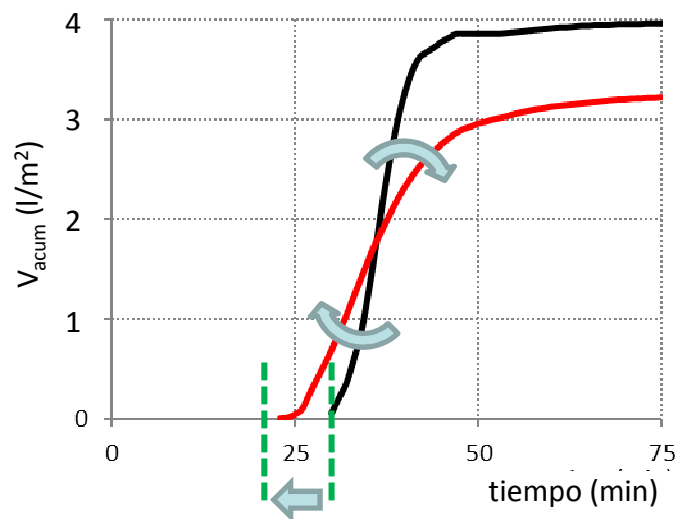


2. Aplicaciones con pavimentos permeables

Investigación de efectos a largo plazo

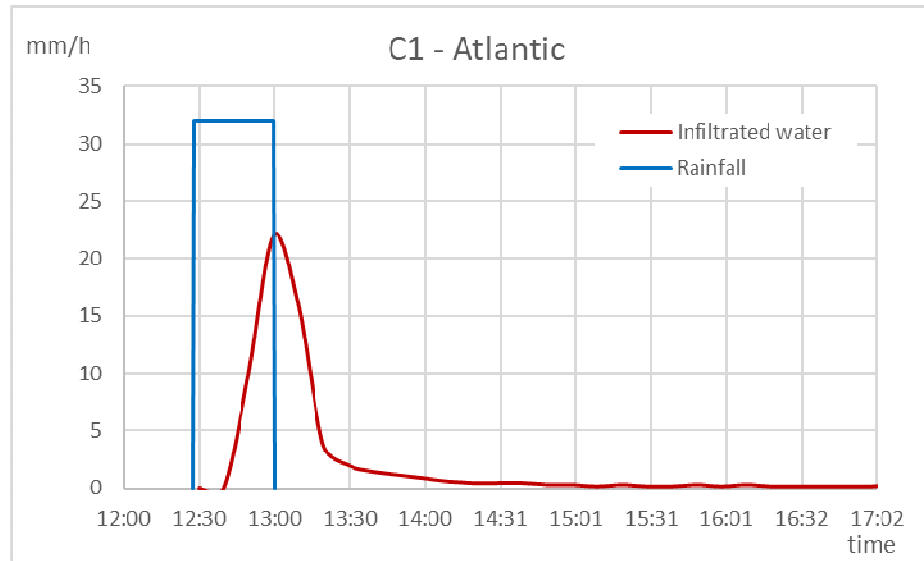


Efecto “esponja”



2. Aplicaciones con pavimentos permeables

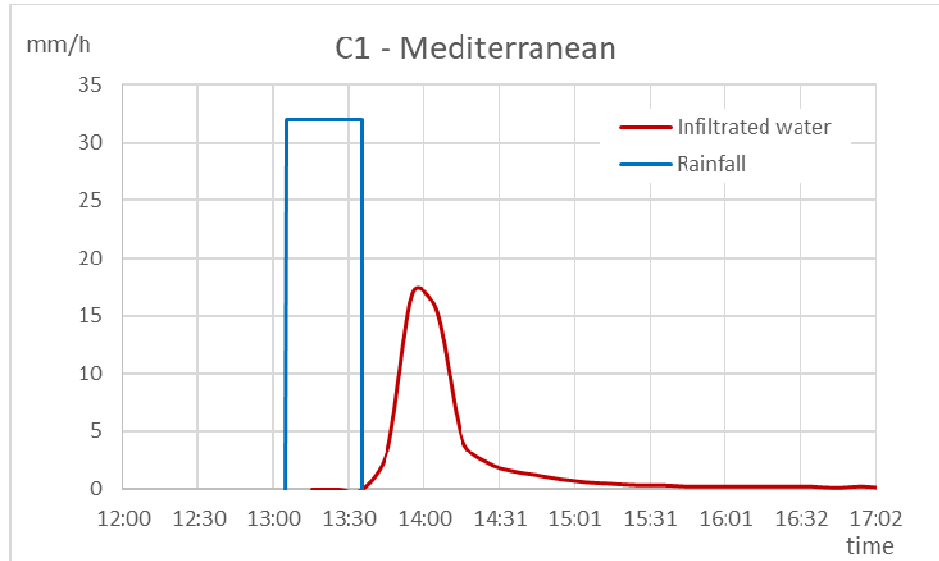
Investigación de efectos a largo plazo



Lluvia: 16 mm

↓ -30%

Infiltración: 10.8 mm



Lluvia: 16 mm

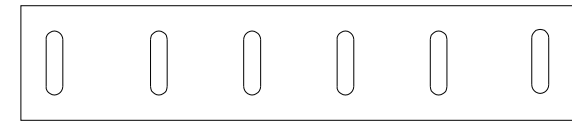
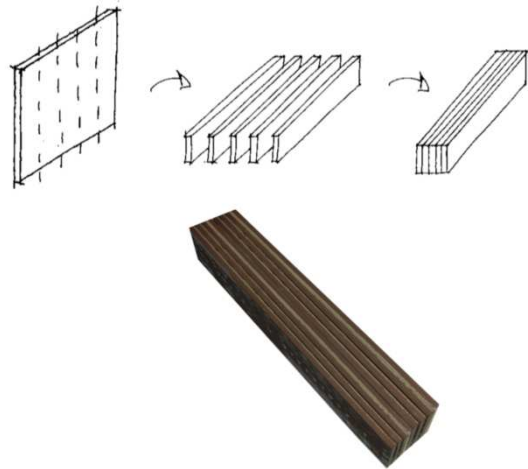
↓ -50%

Infiltración: 8.2 mm

Después de 12 meses y 1900 g.m^{-2} de sedimento depositado,
no hay evidencias de reducción de la capacidad hidráulica por colmatación

2. Aplicaciones con pavimentos permeables

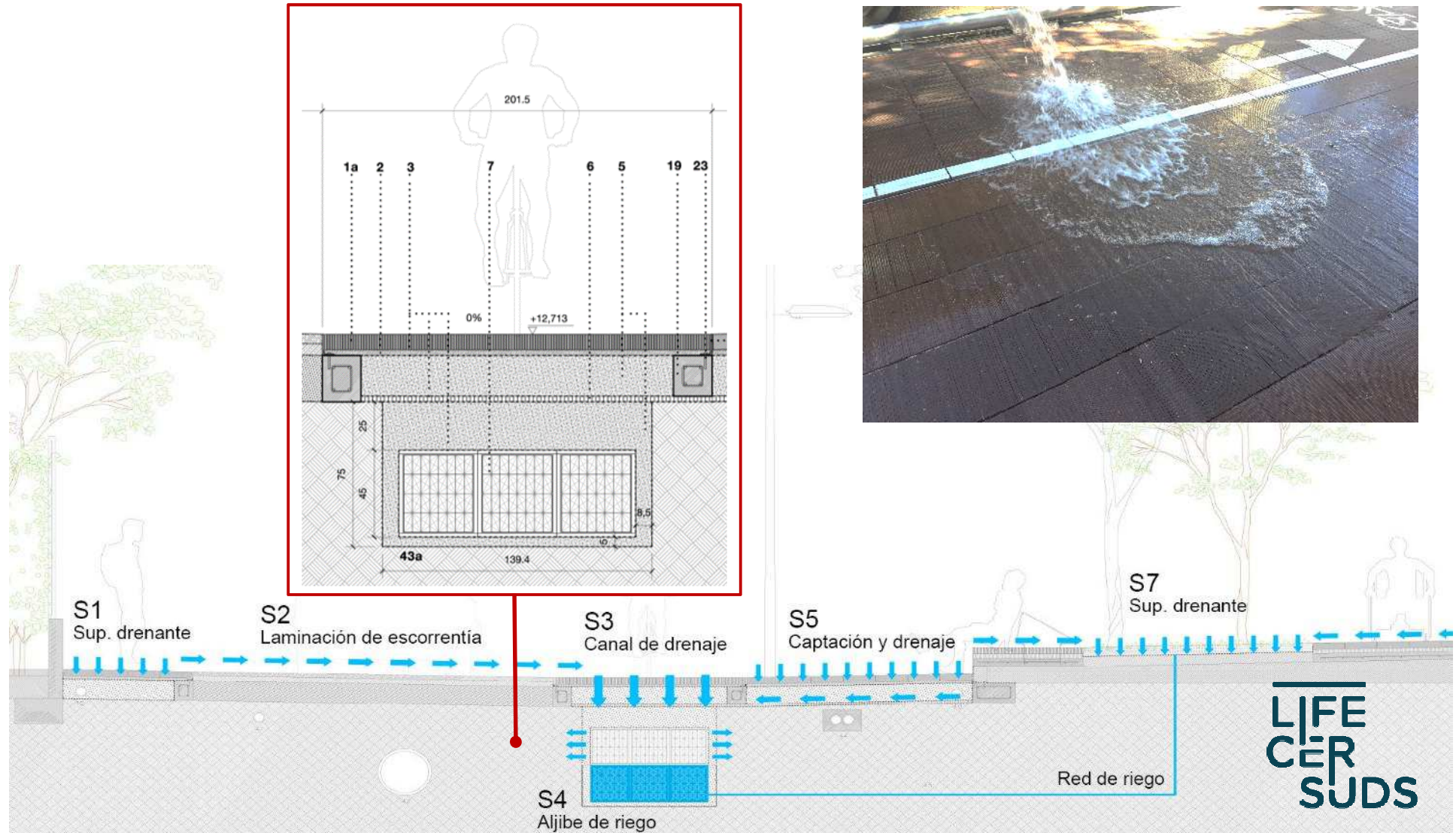
El pavimento permeable cerámico LIFE-CERSUDS



LIFE
CER
SUDS

2. Aplicaciones con pavimentos permeables

El pavimento permeable cerámico LIFE-CERSUDS



2. Aplicaciones con pavimentos permeables

El pavimento permeable cerámico LIFE-CERSUDS



3

Aplicaciones con cubiertas vegetadas



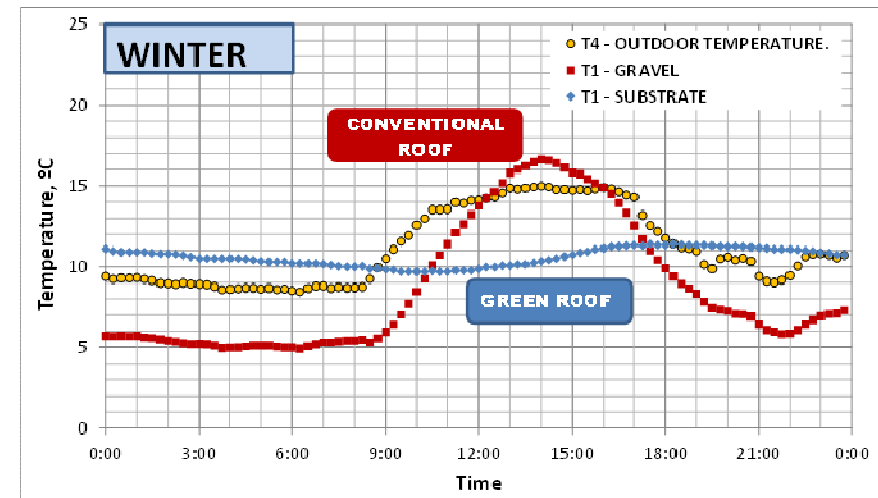
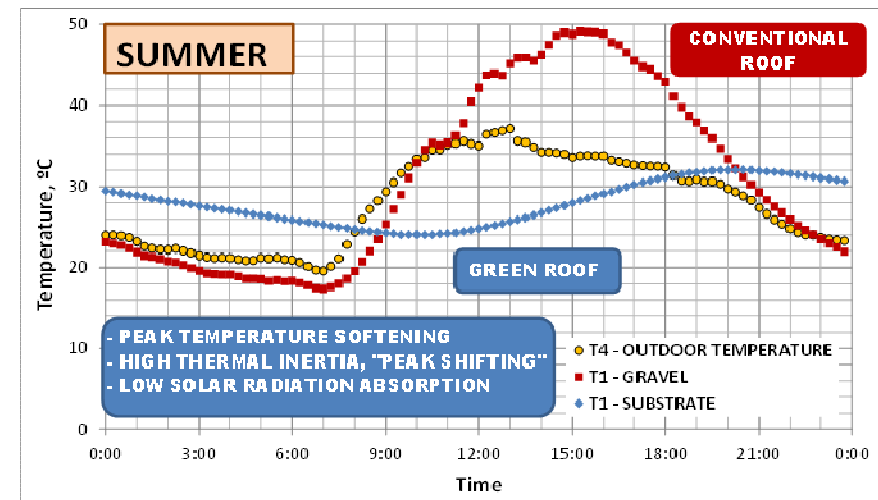
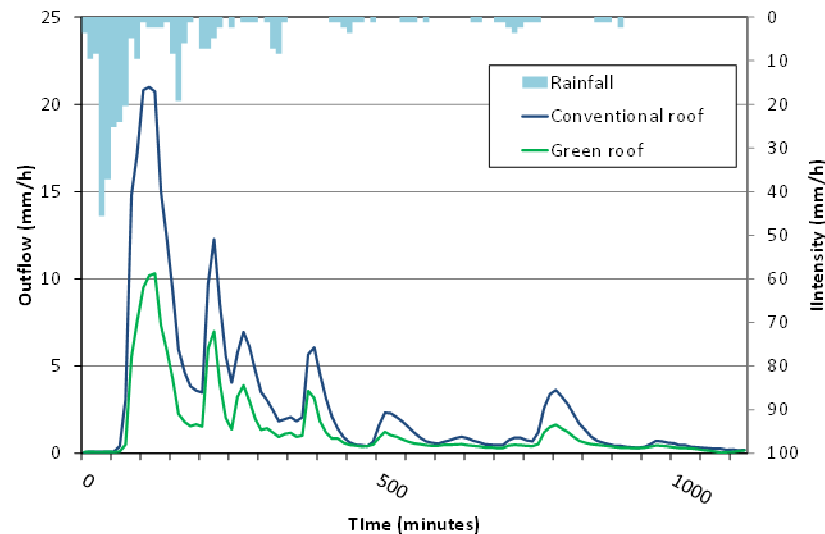
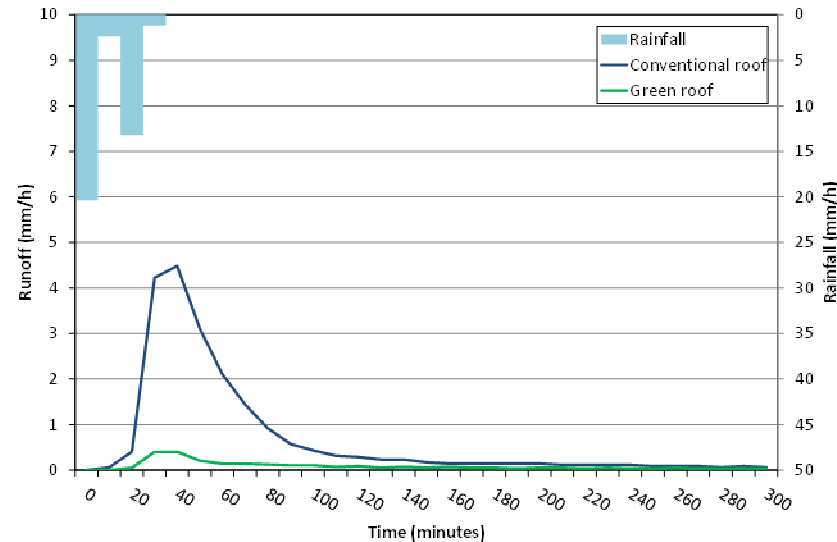
2. Aplicaciones con pavimentos permeables

Proyecto piloto en cubierta de edificio municipal en Benaguasil



2. Aplicaciones con pavimentos permeables

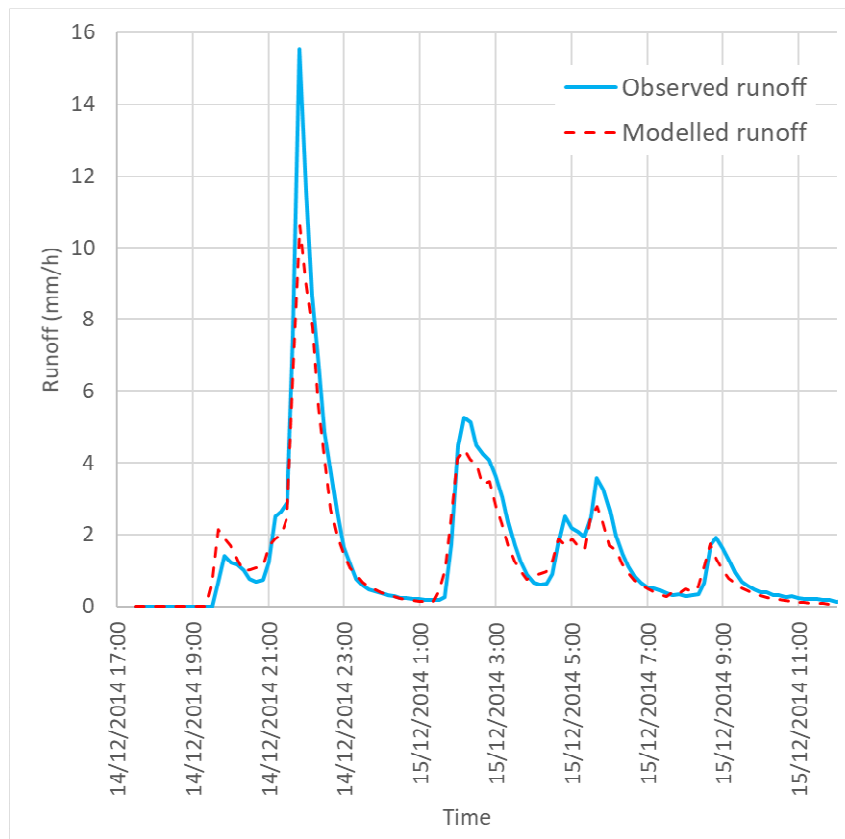
Proyecto piloto en cubierta de edificio municipal en Benaguasil



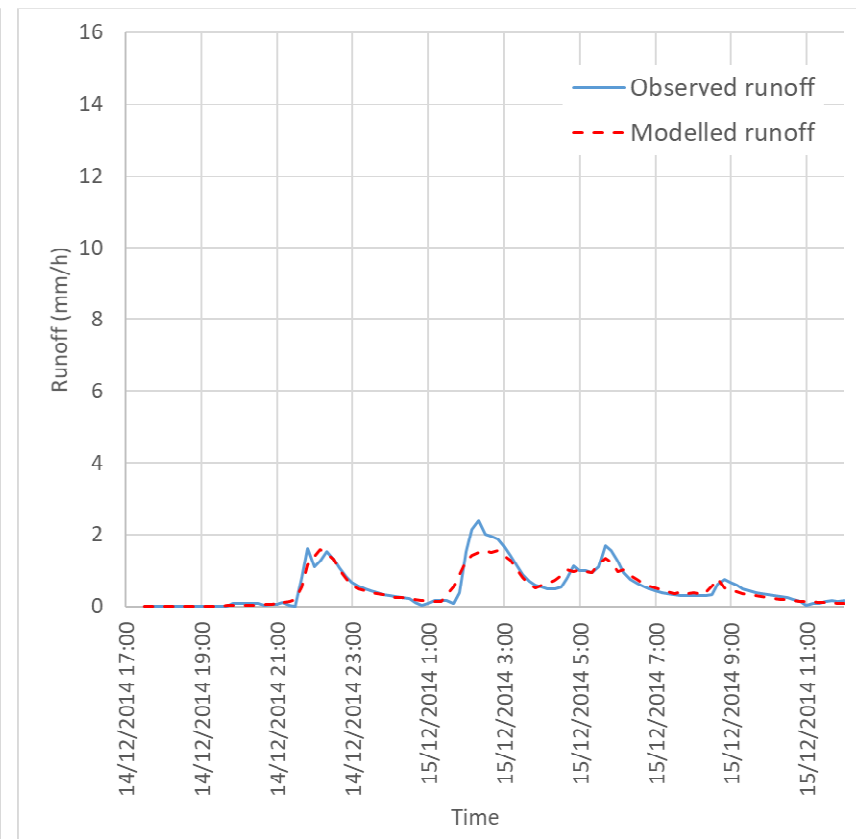
3. Aplicaciones con cubiertas vegetadas

Modelación matemática de cubiertas vegetadas

- Modelo lo más sencillo posible (↓ número de parámetros SWMM)
- Intento de calibración/validación con el modelo del SCS



Cubierta vegetada



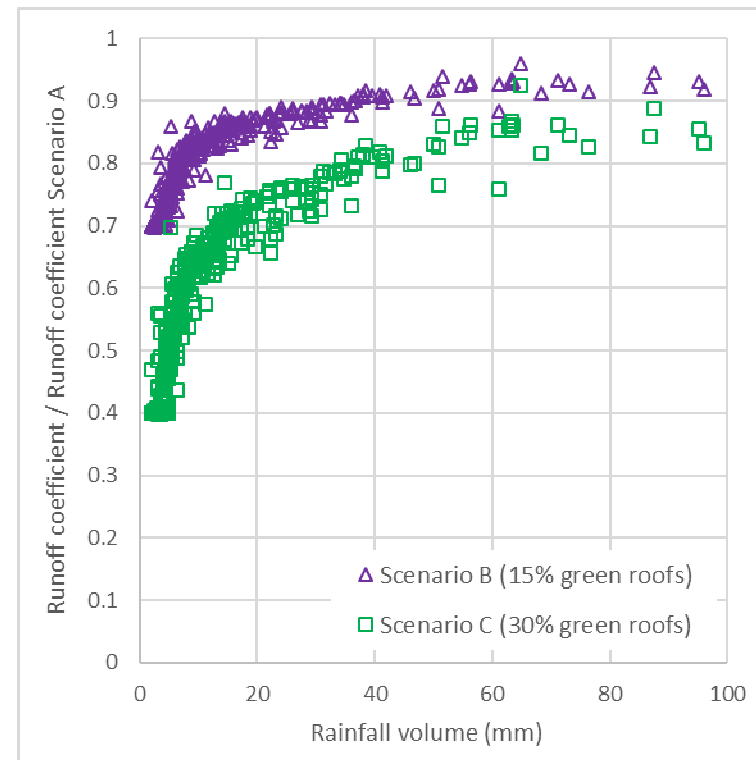
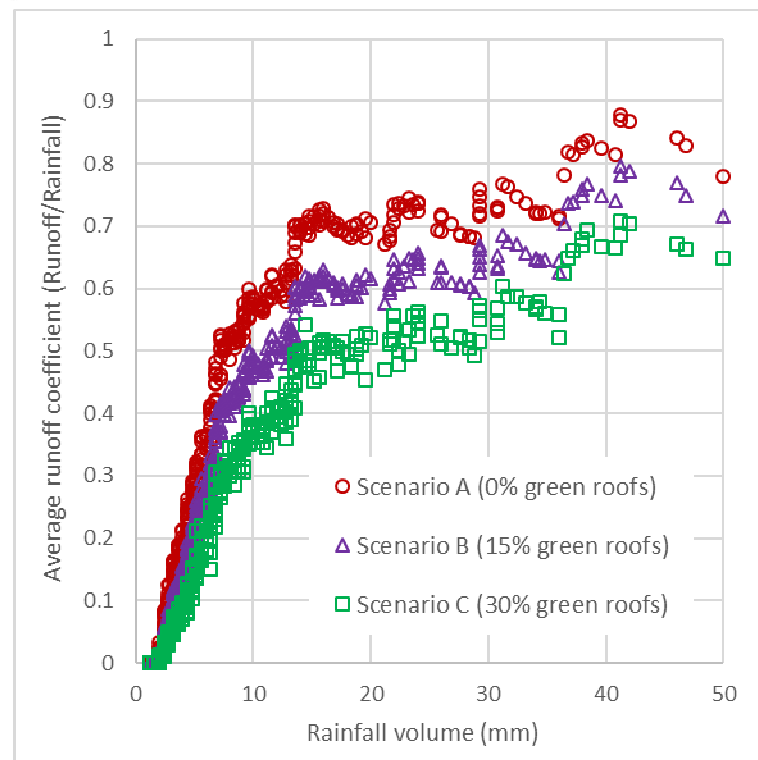
Cubierta convencional

3. Aplicaciones con cubiertas vegetadas

Impacto de las cubiertas vegetadas a escala de cuenca

Land Use	Scenario A %	Scenario B %	Scenario C %
Road, paved area	40	40	40
Conventional roof	50	35	20
Green roof	0	15	30
Permeable areas	10	10	10

Simulación de la serie 1990-2006



Andrés-Doménech, I.; Perales-Momparler, S.; Morales-Torres, A.; Escuder-Bueno, I. Hydrological Performance of Green Roofs at Building and City Scales under Mediterranean Conditions. *Sustainability* **2018**, *10*, 3105.

Gestión de escorrentías en origen mediante pavimentos permeables y cubiertas vegetadas

Ignacio Andrés-Doménech

✉ igando@hma.upv.es



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Pamplona, 21 de noviembre de 2018

La gestión integral del agua de escorrentía urbana: un nuevo reto para las ciudades



Pamplona, 21 de noviembre de 2018



Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS en actuaciones urbanísticas en España

Sara Perales Momparler

Dra. Ing. Caminos, C. y P.

*CEO de Green **Blue** Management*

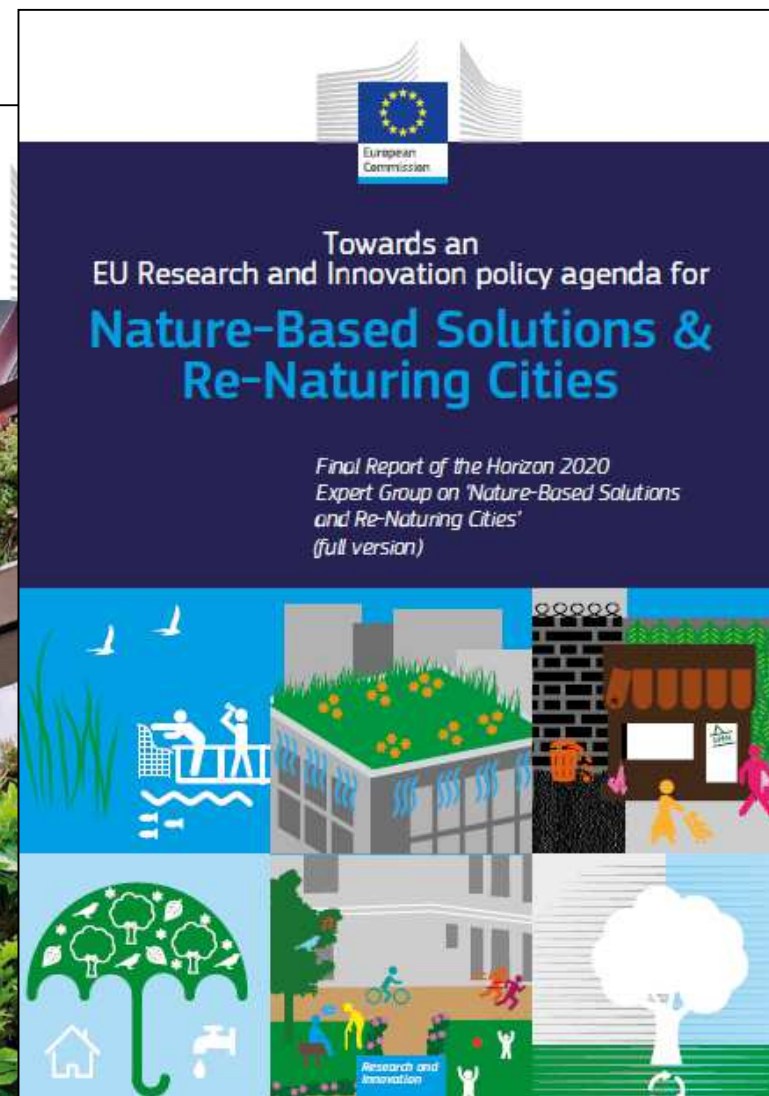
Introducción

1. Urbanización Can Cortada, Barcelona
2. Barrio de Bon Pastor, Barcelona
3. Urb. Estadio Wanda Metropolitano, Madrid

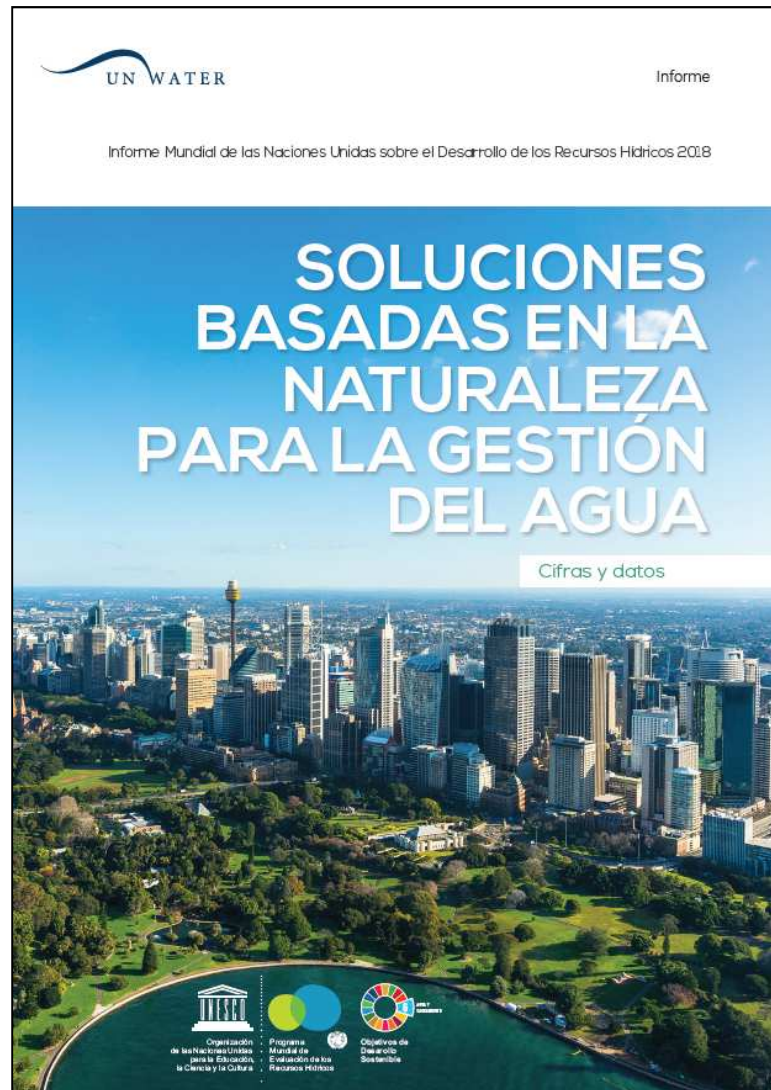
Conclusiones

Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

Introducción



Día mundial del agua 2018 (Naciones Unidas):

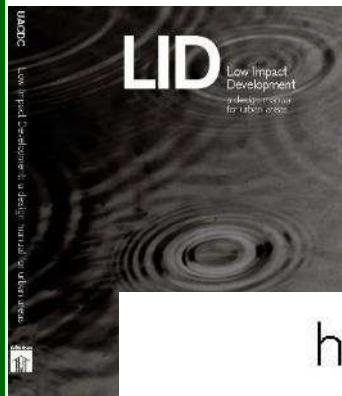


- Infraestructura urbana verde: desde la revegetación de superficies impermeables hasta los techos verdes y humedales construidos.
- Alternativa o complemento a la infraestructura gris
- Ciudades esponja



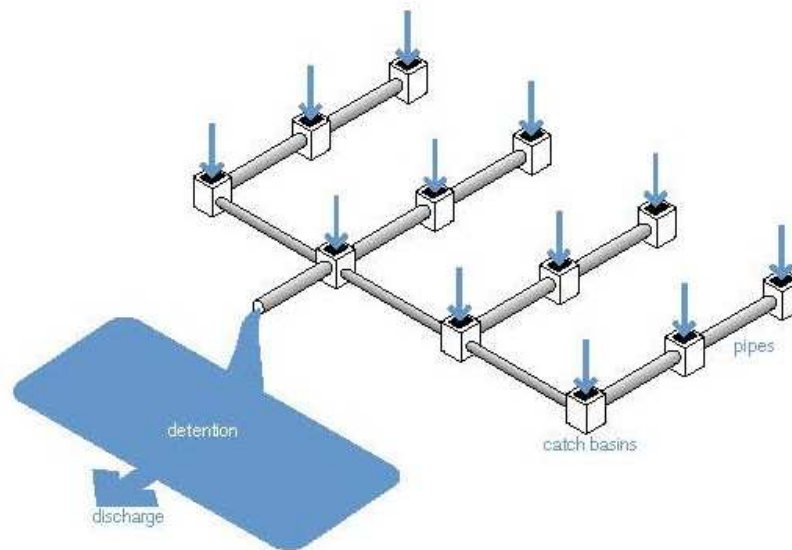
Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

Introducción



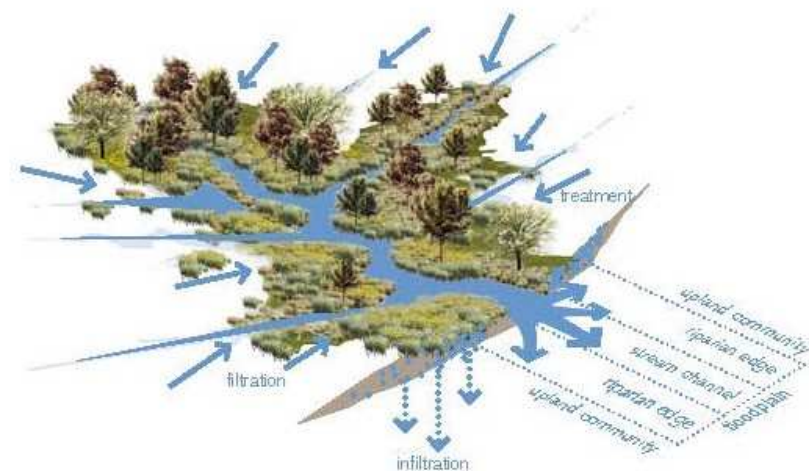
Cambio de paradigma en el drenaje urbano:

hard engineering
...just transfers pollution
to another site

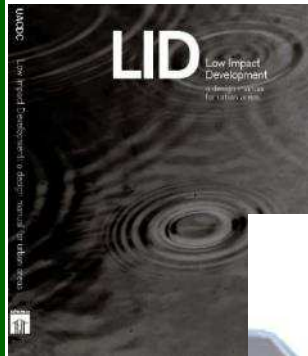


conventional management: "pipe-and-pond" infrastructure
drain, direct, dispatch

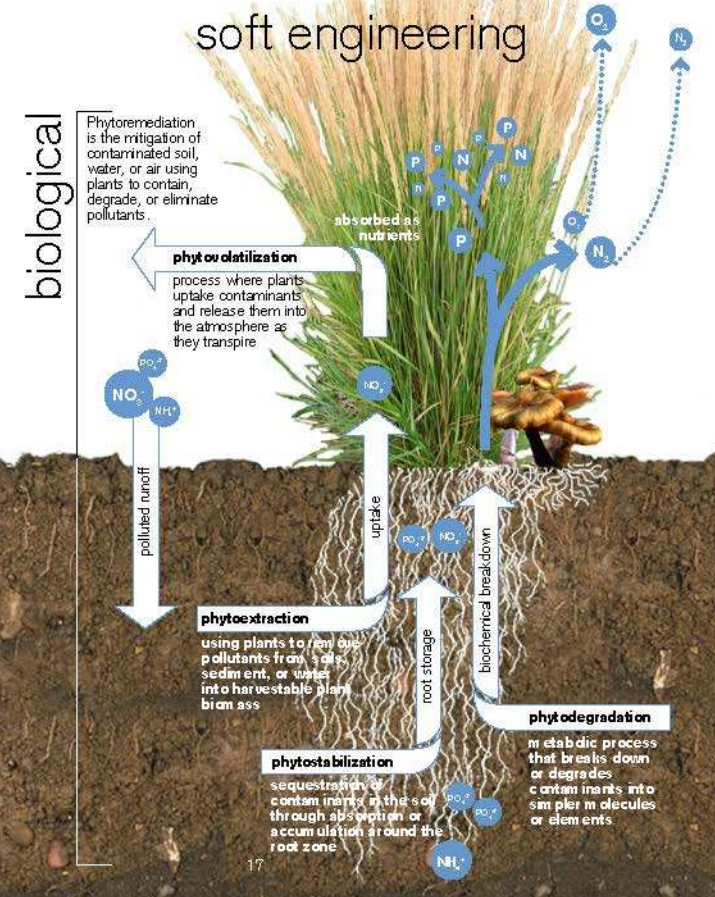
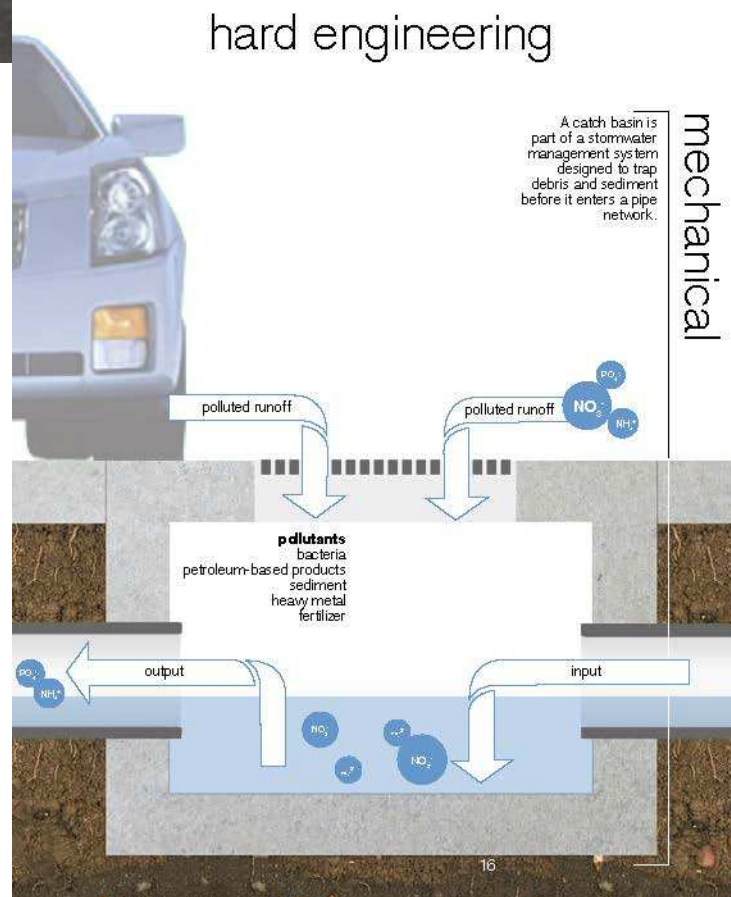
soft engineering
...metabolizes pollutants
on site — parks, not pipes!



low impact management: watershed approach
slow, spread, soak



Soluciones Basadas en la Naturaleza (Nature Based Solutions – NBS)



Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

Introducción



Gestión descentralizada de las aguas pluviales en la ciudad



Los SUDS son una estrategia de adaptación al cambio climático:

- ❖ **Resiliencia frente a inundaciones**, introduciendo soluciones basadas en la naturaleza que reduzcan y laminen los caudales, dejando espacio en los sistemas actuales para posibles incrementos en la intensidad de las precipitaciones.
- ❖ **Resiliencia frente a sequías**, fomentando la infiltración del agua en origen y contribuyendo a recargar los acuíferos, aliviando el estrés hídrico y reduciendo la necesidad de importar agua potable.
- ❖ **Reducción del efecto isla de calor**, aumentando el verde en la trama urbana y construyendo cubiertas vegetadas.
- ❖ **Disminución de la demanda energética de los edificios**, reduciendo la temperatura del interior y aportando sombra a las fachadas.
- ❖ **Reducción del consumo energético en la gestión del agua urbana**, reduciendo la cantidad de escorrentía que entra a la red de saneamiento (necesidad de bombeo y depuración).

Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

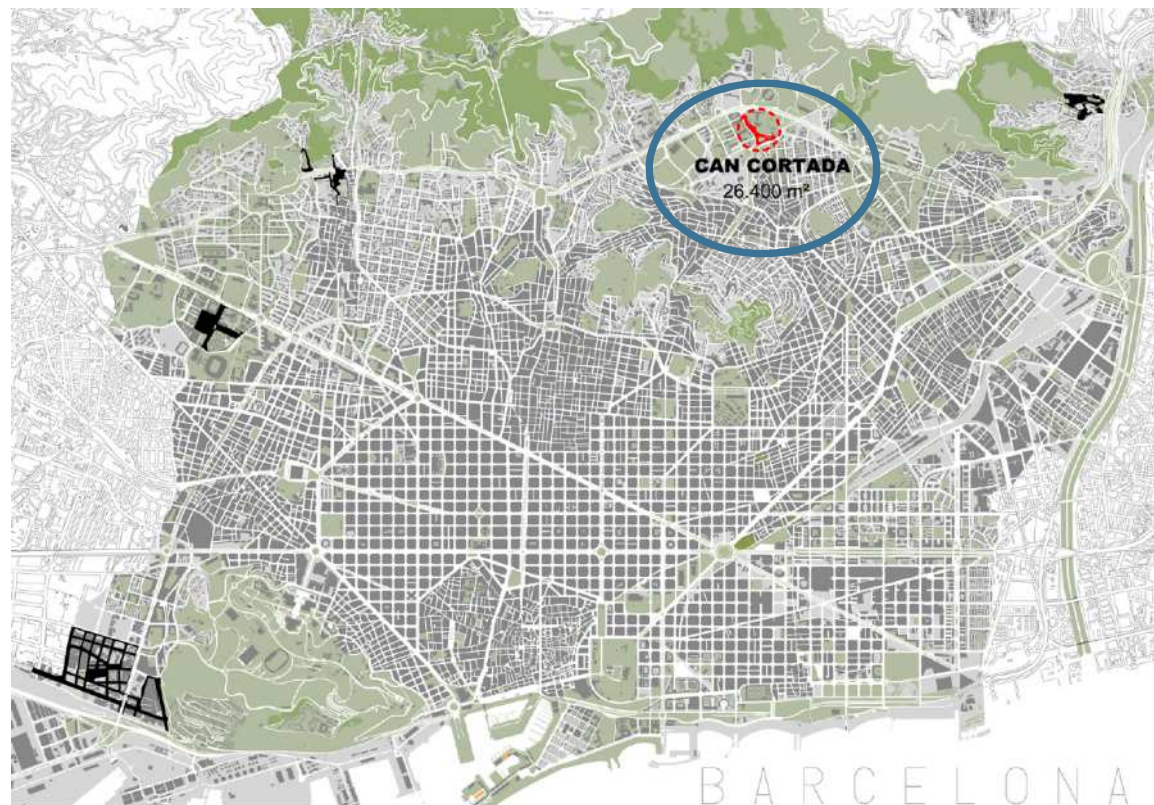
1. Urbanización de Can Cortada, Barcelona



Distrito de Horta-Guinardó

Área zona actuación: 26.400 m² aprox.

200 viviendas

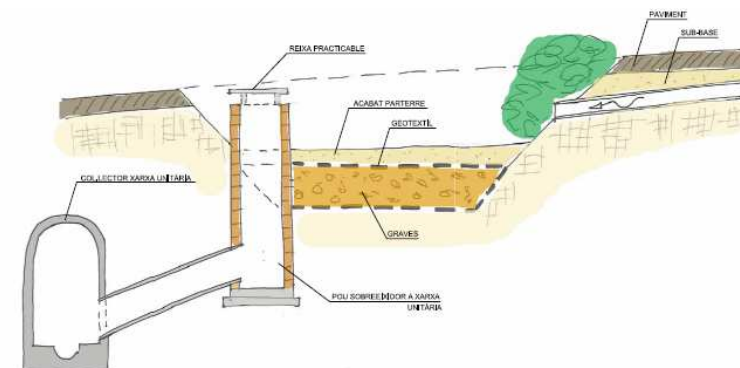
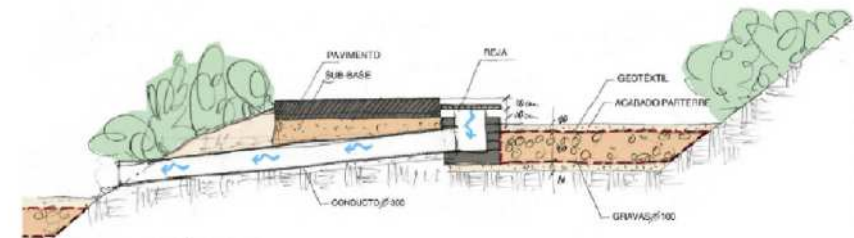
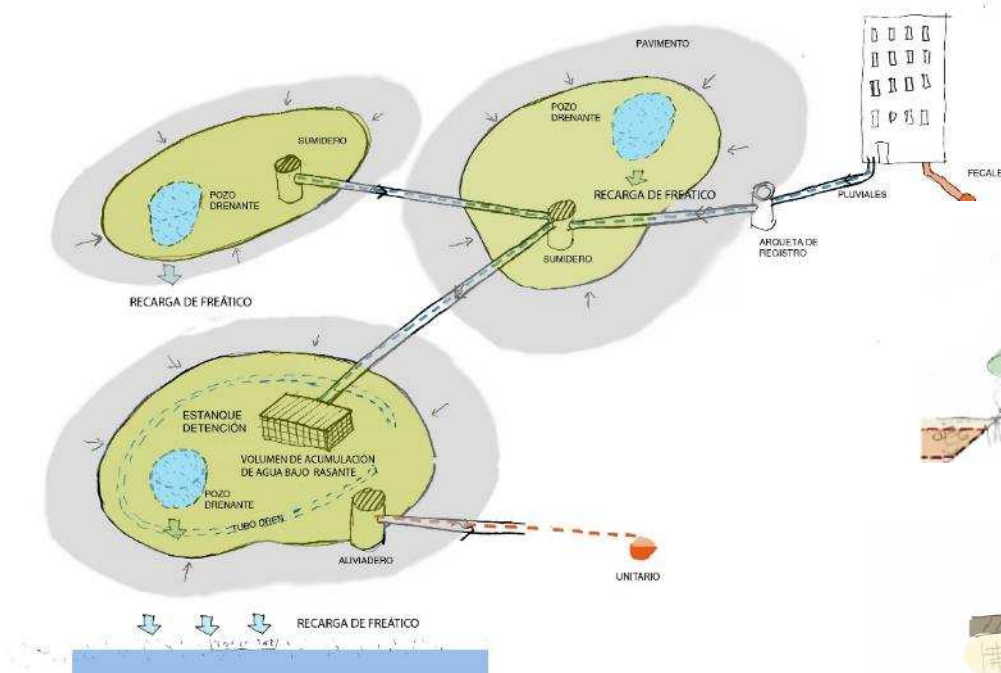


Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

1. Urbanización de Can Cortada, Barcelona

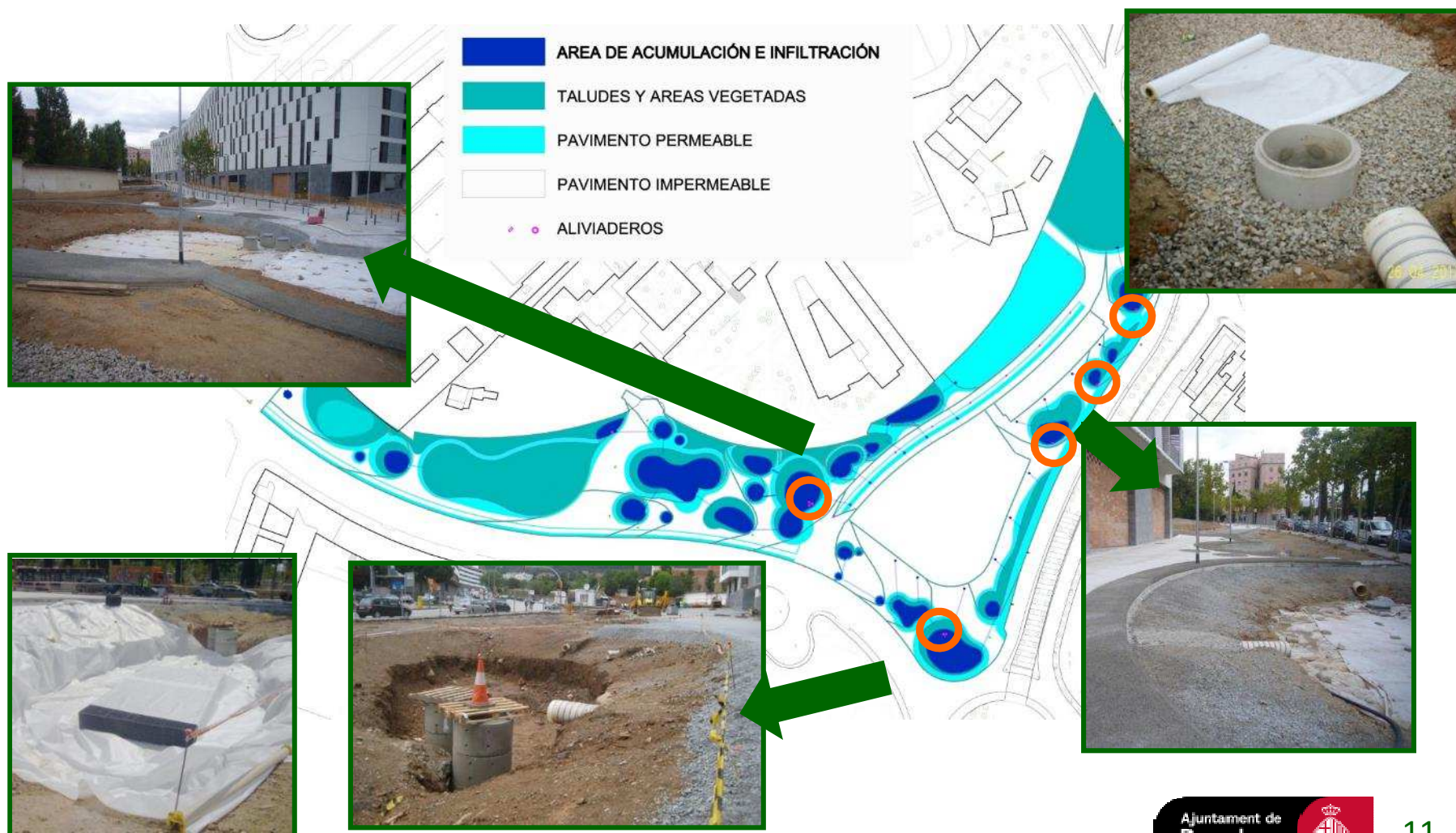


Estrategia de drenaje: Detención-infiltración en origen con rebose a la red de alcantarillado unitario



Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

1. Urbanización de Can Cortada, Barcelona



Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

1. Urbanización de Can Cortada, Barcelona



Resultados de la modelización:

T=10 años:

$I_p = 212 \text{ mm/h}$

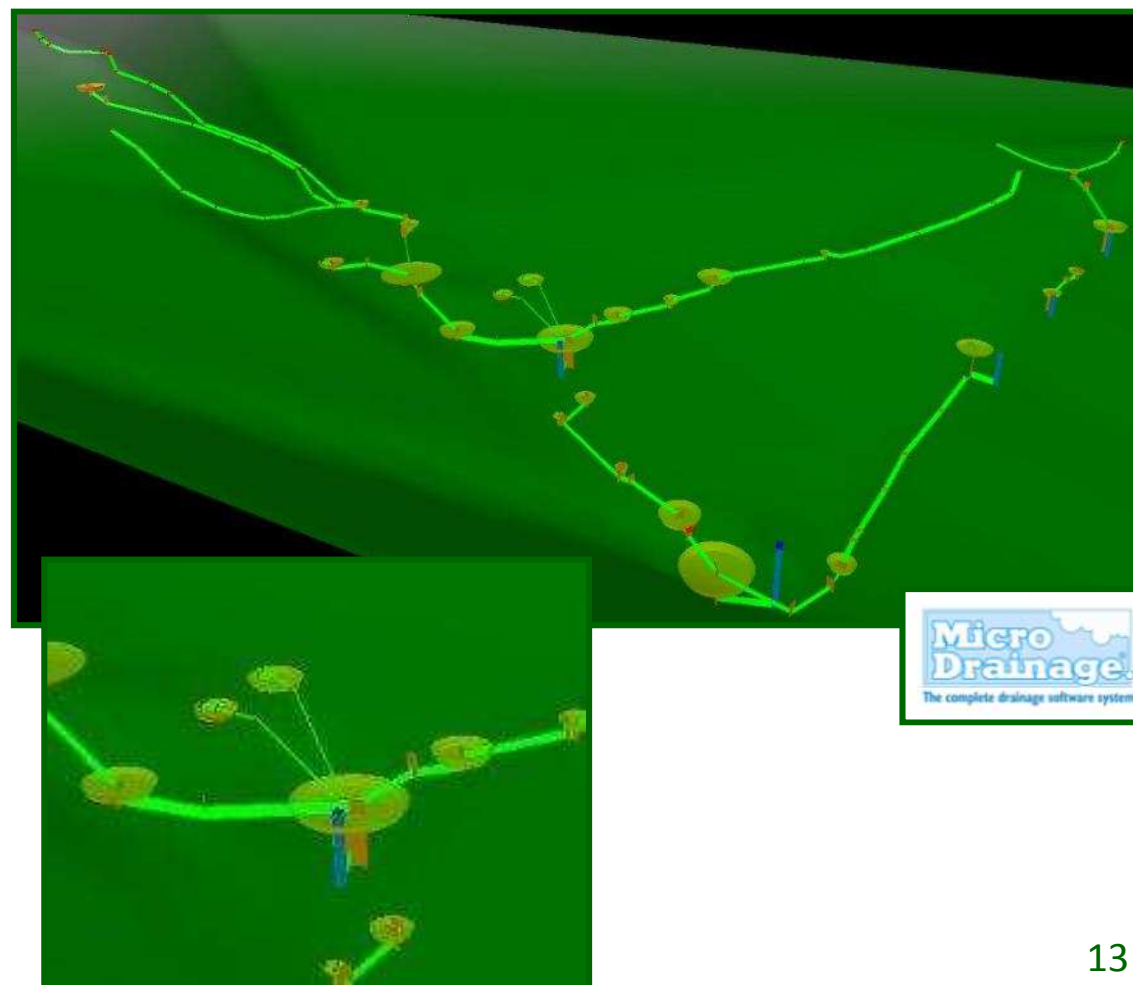
Duración = 1 hora

$Vol_T = 59 \text{ mm}$

→ **Reducción:**

(respecto a convencional)

- **50 % Caudal pico**
- **52% Vol. escorrentía**



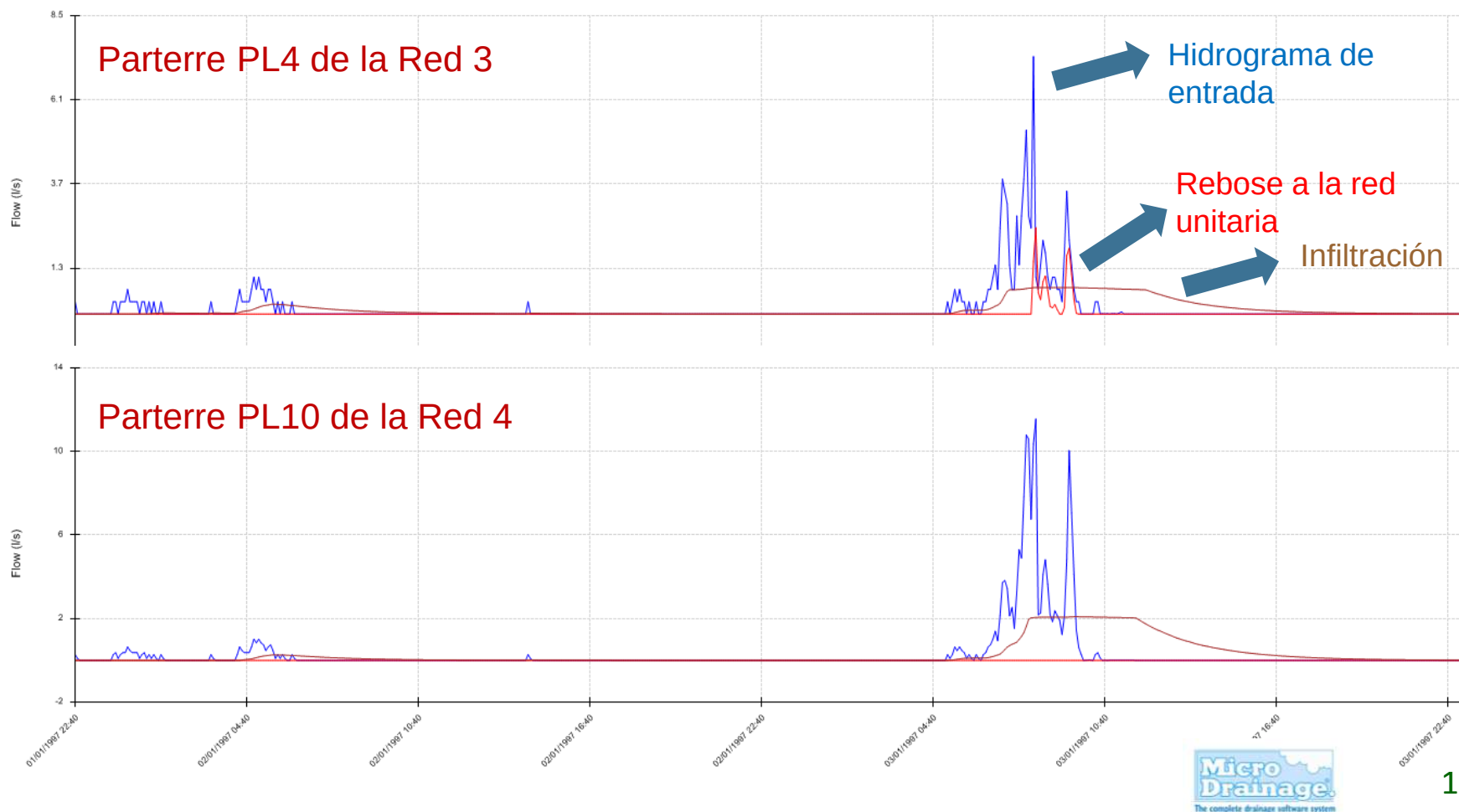
Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

1. Urbanización de Can Cortada, Barcelona



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

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)



Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

1. Urbanización de Can Cortada, Barcelona



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

Día **16 de Diciembre de 1997**: con comienzo a las 01:15 y fin a las 14:35 del 18 de diciembre, que es la más intensa y de mayor volumen de precipitación del año (intensidad pico de 50,4 mm/h; volumen total de 82 mm)

Parterre PL10 de la Red 4



Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

1. Urbanización de Can Cortada, Barcelona



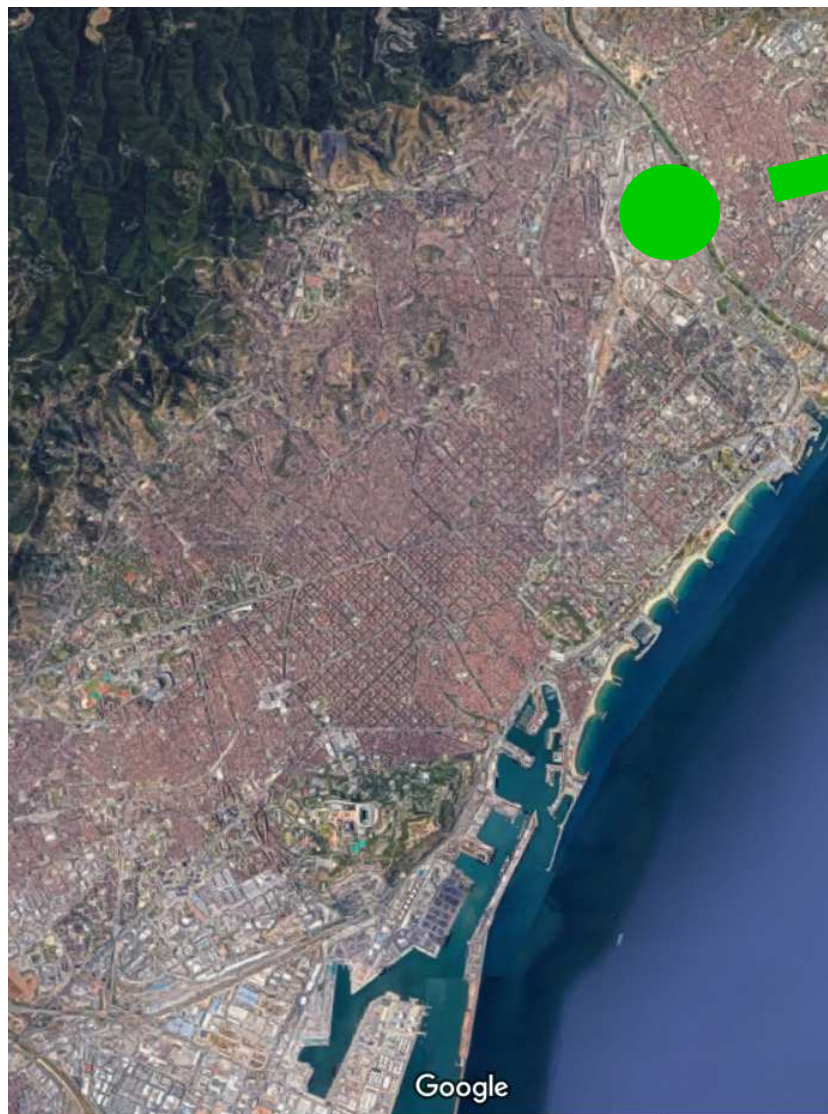
Modelización del sistema con el empleo de un **año tipo** (1997). $Vol_T = 478 \text{ mm}$

Reducción (respecto a convencional): **97% volumen escorrentía**

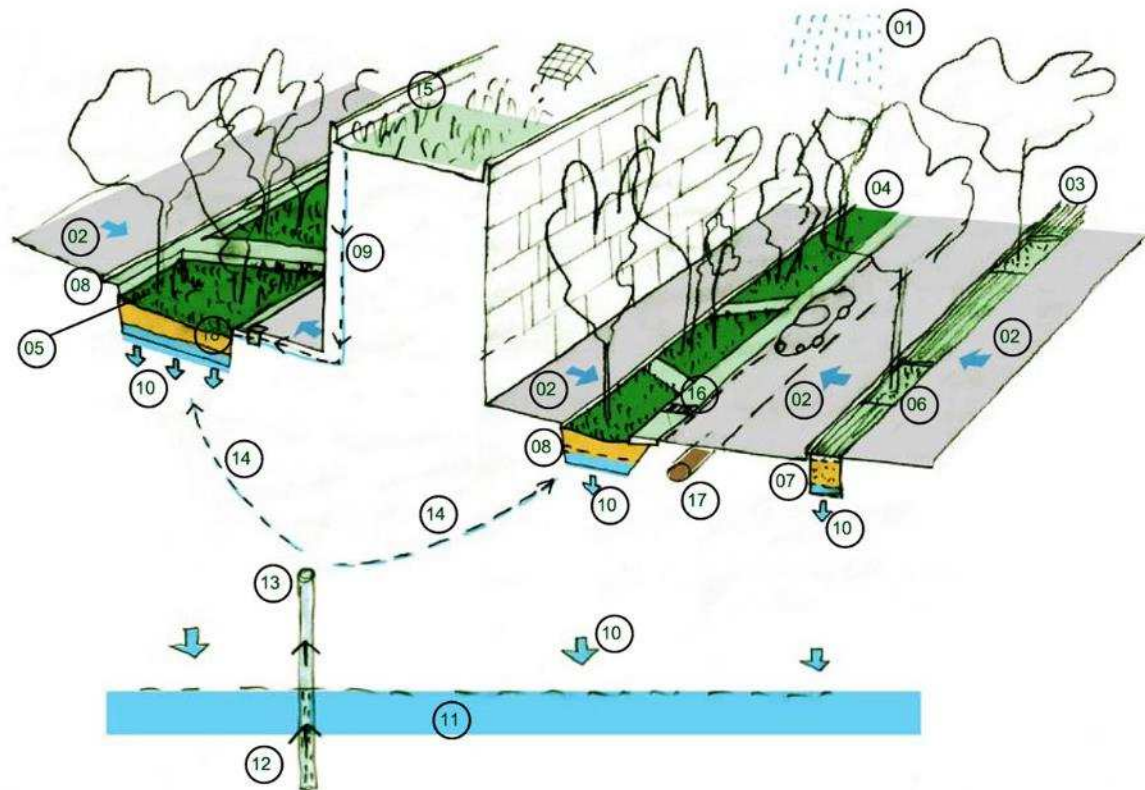
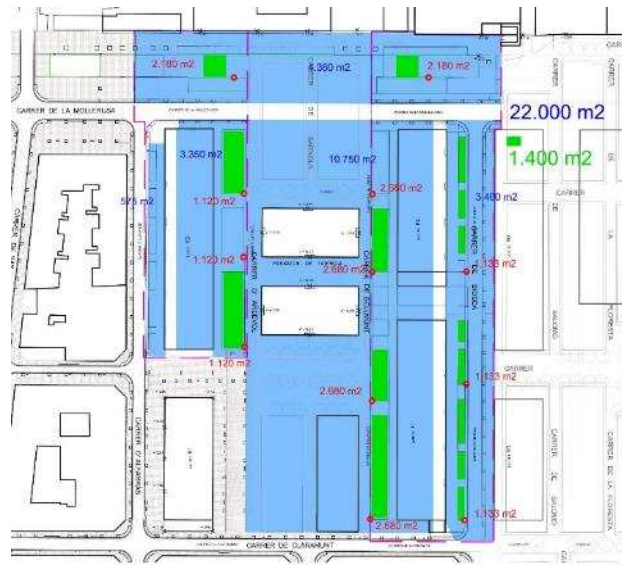
1997 Código Redes	Volumen de Escorrentía Generado (m^3)	Volumen de Escorrentía Retenido (m^3)	Volumen de Escorrentía a Rebose unitario (m^3)	Reducción Volumen por Retención en Parterres (%)
R1	568	547	21	96%
R2	459	320	139	70%
R3	502	444	58	88%
R4	2.150	2.150	0	100%
R6	3.998	3.997	1	100%
Total	7.677	7.457	219	97%

Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

2. Barrio de Bon Pastor, Barcelona



Estrategia de gestión de las aguas pluviales



La escorrentía generada por una superficie de 22.000 m² se gestiona en 1.400 m² de Zona Verde (6,4%)

Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

2. Barrio de Bon Pastor, Barcelona



Principales elementos en la gestión de las aguas pluviales del barrio:

Calles interiores de súper-manzana con parterres inundables ajardinados



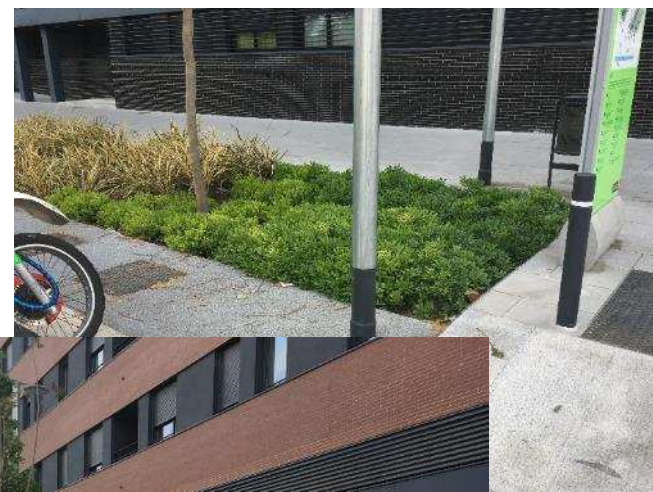
Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

2. Barrio de Bon Pastor, Barcelona



Principales elementos en la gestión de las aguas pluviales del barrio:

Calles con tráfico local con franjas de biorretención en borde calzada/acera



Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

2. Barrio de Bon Pastor, Barcelona



Principales elementos en la gestión de las aguas pluviales del barrio:

Pavimento permeable sobre celdas de polipropileno y éstas sobre suelo estructural en las alineaciones de arbolado



Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

2. Barrio de Bon Pastor, Barcelona



Principales elementos en la gestión de las aguas pluviales del barrio:

Carteles informativos sobre la gestión del agua de lluvia en el barrio



Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

2. Barrio de Bon Pastor, Barcelona



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

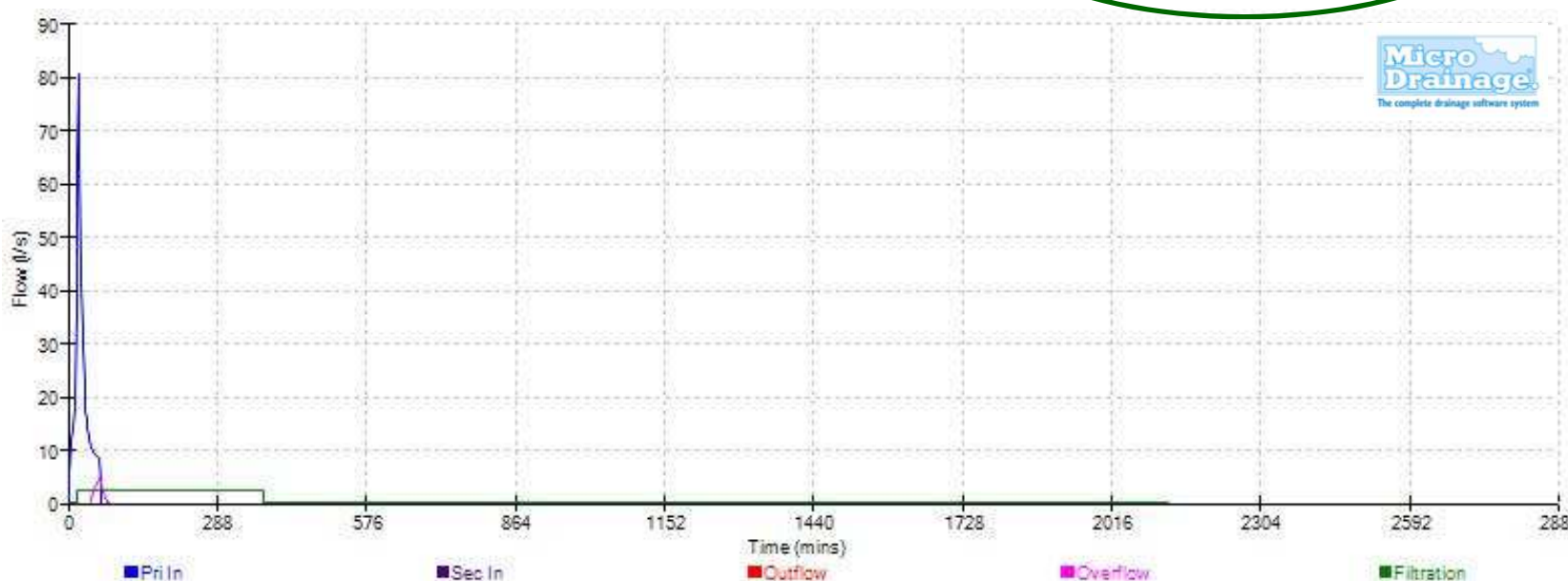
T = 10 años

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.

Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

2. Barrio de Bon Pastor, Barcelona



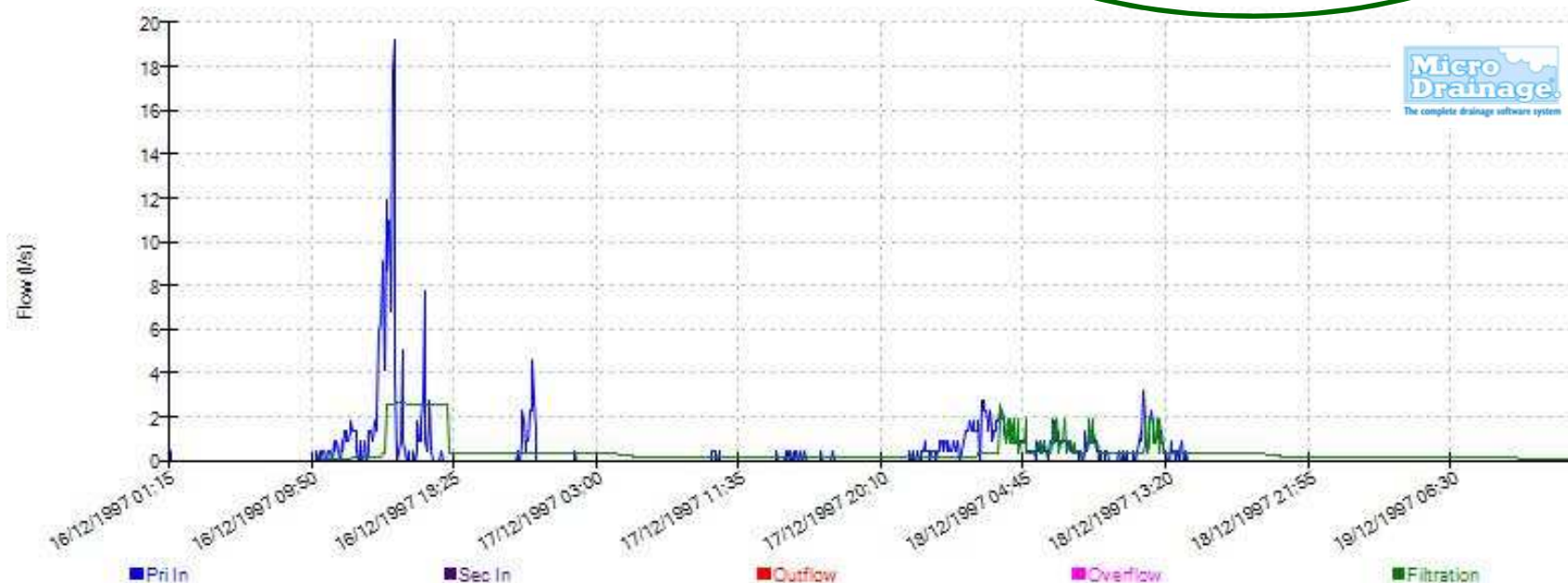
Resultados de la modelización hidrológico-hidráulica para el año 1997:

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.

Objetivo: Reducir y retrasar los caudales pico de entrada a la red unitaria

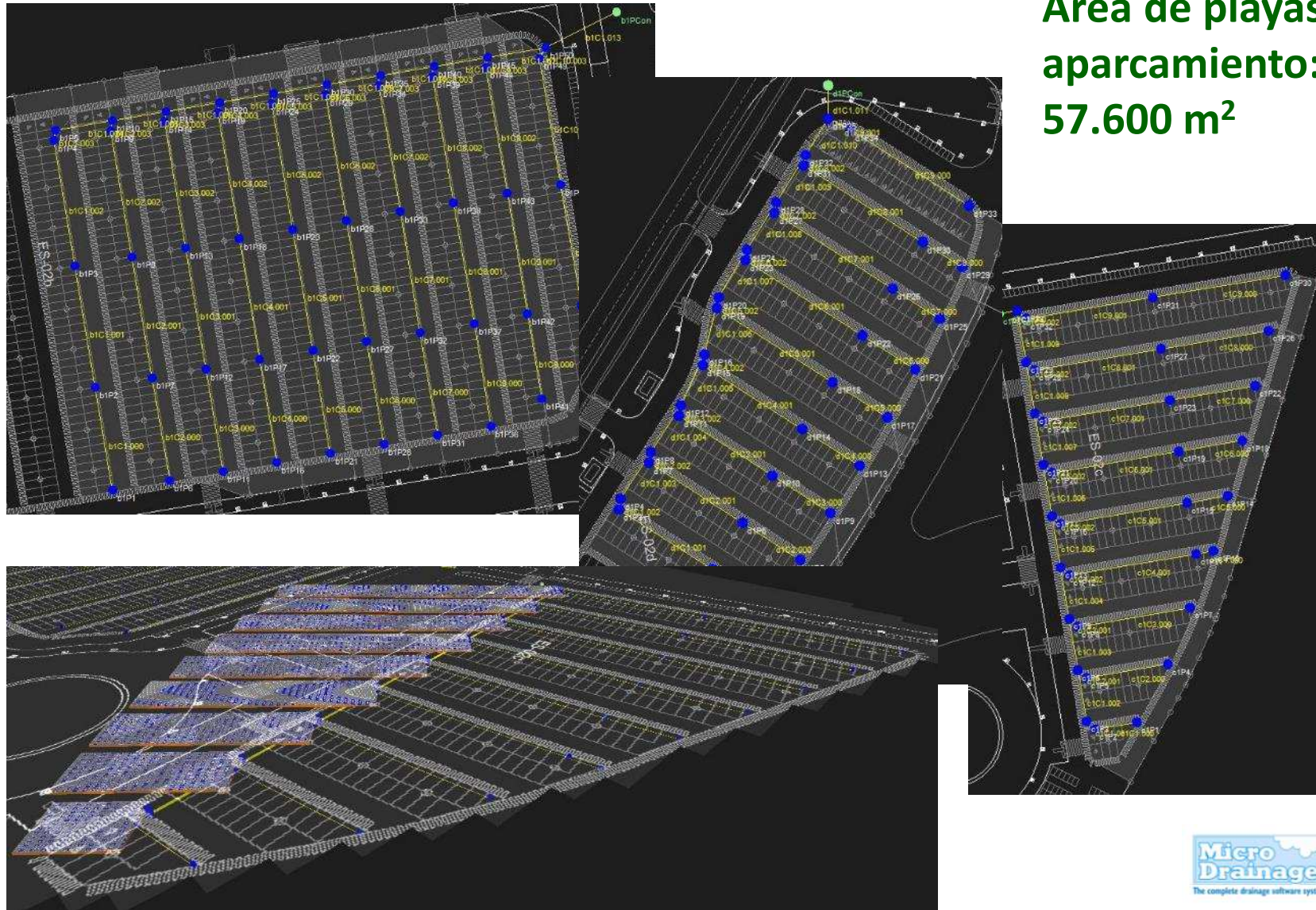


Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

3. Urbanización del Estadio Wanda Metropolitano, Madrid

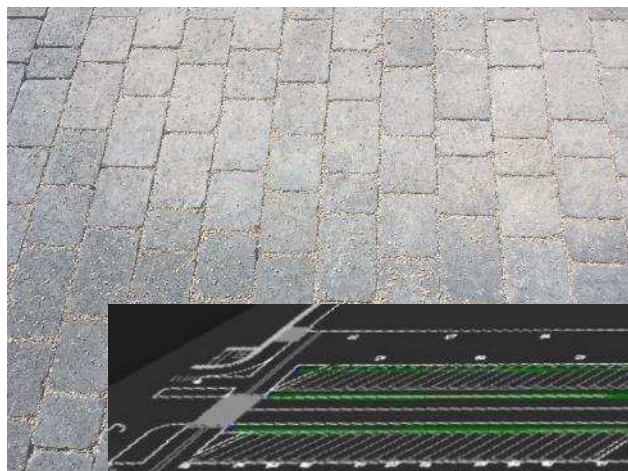


Área de playas de
aparcamiento:
57.600 m²

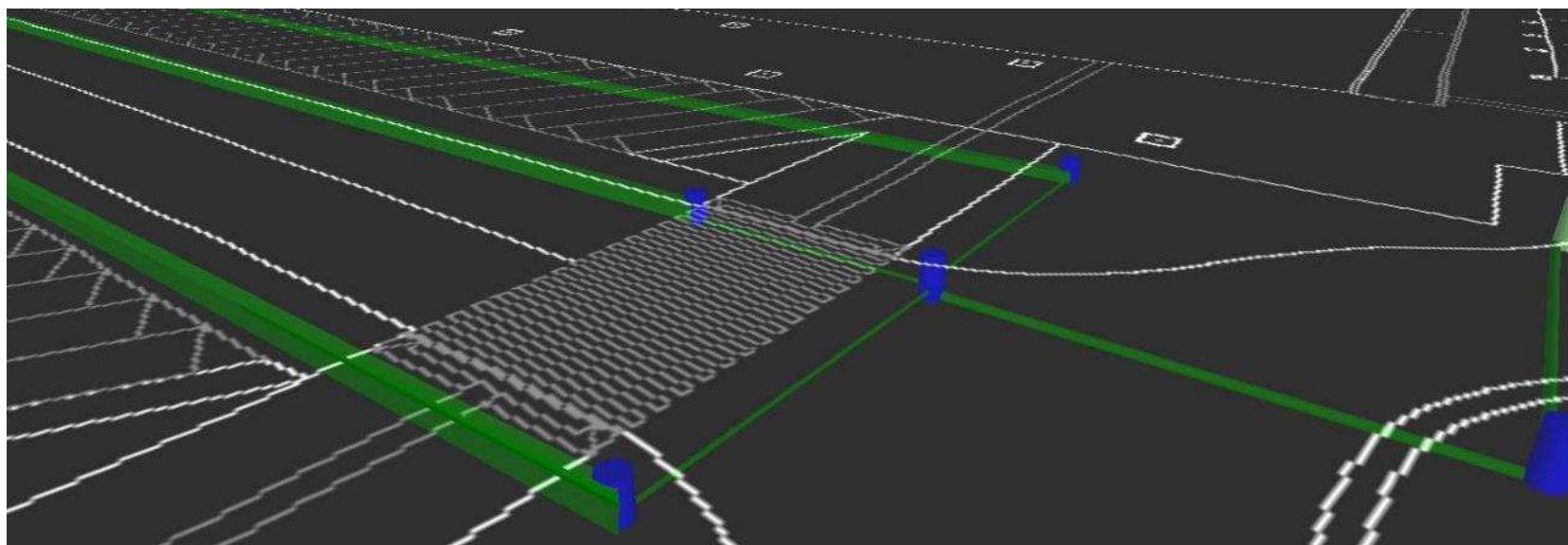
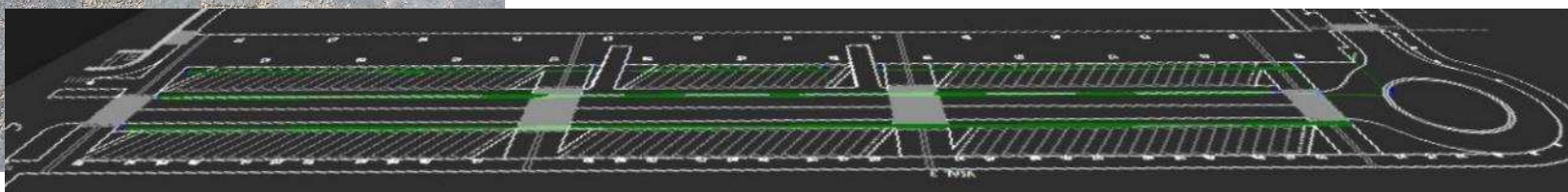


Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

3. Urbanización del Estadio Wanda Metropolitano, Madrid



Área vial 3: 27.900 m²



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

T = 10 años

Duración = 15 min

Intensidad máxima = 60,2 mm/h

Volumen de precipitación total = 15 mm

**Reducción de los caudales
pico de entrada a la red
unitaria del 69% aprox.**

T = 10 años - 15 minutos			
Código Redes	Caudal Pico Sin SuDS (l/s)	Caudal Pico Con SuDS (l/s)	Reducción Caudal Pico (%)
ES-02b - Tramo 1	293,0	70,4	76
ES-02b - Tramo 2	52,7	17,3	67
ES-02b - Tramo 3	201,7	49,7	75
ES-02c - Tramo 1	125,4	58,5	53
ES-02d - Tramo 1	142,0	69,5	51
ES-02d - Tramo 2	120,1	48,8	59
Vial 3	419,7	100,8	76

Resultados de la modelización hidrológico-hidráulica para otras lluvias de diseño:

T = 10 años

Duraciones varias

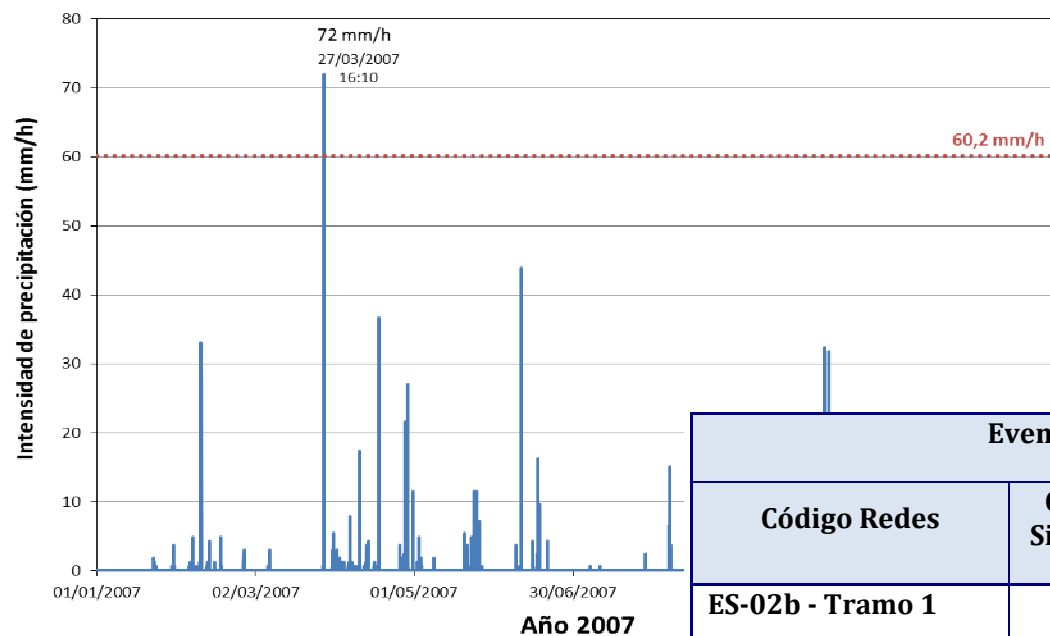
T = 10 años			
Código Redes	Caudal Pico d=30' (l/s)	Caudal Pico d=60' (l/s)	Caudal Pico d=120' (l/s)
ES-02b - Tramo 1	81,7	85,4	84,0
ES-02b - Tramo 2	17,5	18,1	16,5
ES-02b - Tramo 3	53,0	53,4	53,4
ES-02c - Tramo 1	58,9	55,1	42,4
ES-02d - Tramo 1	69,9	65,2	48,1
ES-02d - Tramo 2	52,3	51,1	40,6
Vial 3	108,9	112,1	109,3

Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

3. Urbanización del Estadio Wanda Metropolitano, Madrid



Resultados de la modelización hidrológico-hidráulica para el año tipo 2007:



Evento del 27 de marzo de 2007			
Código Redes	Caudal Pico Sin SUDS (l/s)	Caudal Pico Con SUDS (l/s)	Reducción Caudal Pico (%)
ES-02b - Tramo 1	350,4	77,8	78%
ES-02b - Tramo 2	63,0	17,3	72%
ES-02b - Tramo 3	241,2	52,9	78%
ES-02c - Tramo 1	150,0	56,8	62%
ES-02d - Tramo 1	169,8	70,7*	58%
ES-02d - Tramo 2	143,6	54,6*	62%
Vial 3	502,0	109,5	78%

Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS

Conclusiones



UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
WASHINGTON, D.C. 20460

OCT 26 2016

OFFICE OF WATER

MEMORANDUM

SUBJECT: Community Solutions for Stormwater Management: A Guide for Voluntary Long-Term Planning

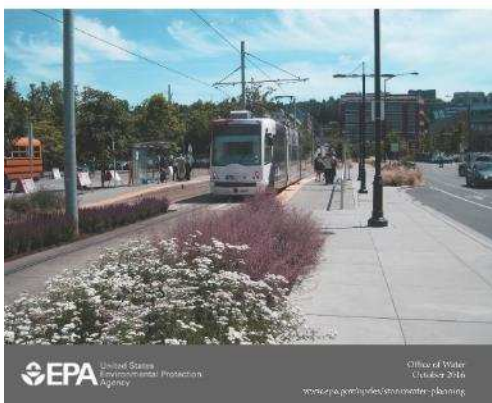
FROM: Joel Beauvais
Deputy Assistant Administrator

TO: EPA Regional Administrators

Over the past several years, the EPA has been talking with states and communities, business and industry groups, academia and non-governmental organizations about the best ways to manage urban stormwater. Research and technical assistance results have improved our understanding of successful

COMMUNITY SOLUTIONS FOR STORMWATER MANAGEMENT

A Guide for Voluntary Long-Term Planning



EPA United States
Environmental Protection
Agency

Office of Water
October 2016

www.epa.gov/sudscenter/planning

DRAFT

- ✓ Las ciudades **no pueden esperar** para hacer frente a las amenazas de inundación y salud pública del agua de tormenta: sólo con infraestructura **convencional no basta**.
- ✓ Muchas ciudades coinciden en que una aproximación **eficaz, completa y de largo plazo** a la gestión del agua de lluvia **incluye SUDS** de gestión en **origen**.
- ✓ La gestión de pluviales debe **integrarse con otros planeamientos** como el desarrollo económico, la movilidad o la habitabilidad, favoreciendo inversiones “inteligentes” y nuevas fuentes de financiación.
- ✓ Los **beneficios** de esta aproximación van más allá del cumplimiento de la regulación vigente, convirtiendo las amenazas en **oportunidades**.

Estimación de la eficiencia hidrológico-hidráulica de los SUDS



Pamplona, 21 de noviembre de 2018

www.GreenBlueManagement.com

Gracias por su atención

Sara.Perales@GreenBlueManagement.com



Diseño hidrológico de SUDS: análisis pluviométrico e identificación de parámetros característicos

Luis Garrote, Álvaro Sordo-Ward



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

- **Motivación y objetivos**

- ¿Qué pretendemos obtener con el estudio?

- **Diseño básico**

- ¿Cómo definir *parámetros de diseño básicos* a partir de datos generalmente disponibles?
 - Precipitación acumulada
 - Duración
 - Distribución temporal
 - Intensidad máxima/media
 - Identificación de eventos
- Basados en la *práctica habitual* de diseño de los sistemas

- **Diseño avanzado**

- ¿Qué *tipo de estudios* se pueden hacer?

- **Tipologías de SUDS**

- Sistemas que se diseñan para procesar un volumen de tormenta
- Sistemas que se diseñan para procesar una intensidad de lluvia
- Sistemas más complejos (nivel, calidad de agua, etc)

- **Datos generalmente disponibles**

- Datos diarios en pluviómetros AEMET, series largas, gran densidad
- Datos de mayor resolución temporal, series cortas, menor densidad

- **Objetivos del diseño**

- Caracterización de la lluvia mediante el análisis de tormentas individuales
 - A partir de los datos
 - A partir de modelos estocásticos de comportamiento

- **Enfoque del análisis**

- Diseño de seguridad: Precipitación máxima asociada a un periodo de retorno y duración de la tormenta
- Diseño funcional: Cumplir unos objetivos de funcionamiento del sistema

- **Criterios basados en cantidad**

- Tratar correctamente una fracción del volumen de lluvia
- Tratar correctamente una fracción del número de episodios

- **Criterios basados en intensidad**

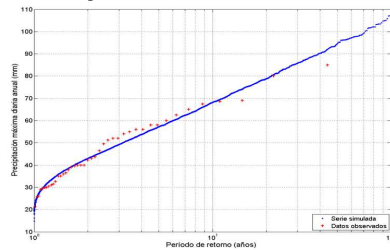
- Tratar correctamente una intensidad de lluvia

Tormenta de diseño

Diseño de seguridad

Datos: lluvia diaria → Máximos anuales

Ley de frecuencia



Duración

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

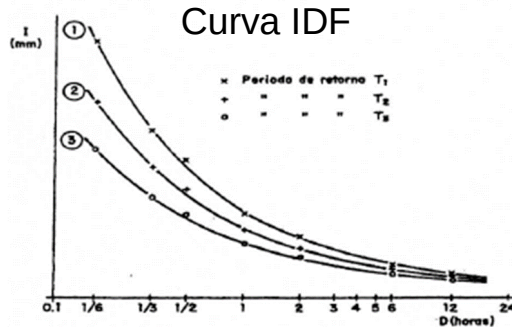


Fig. 2.3.-Curvas intensidad - duración de una estación

Criterio: periodo de retorno

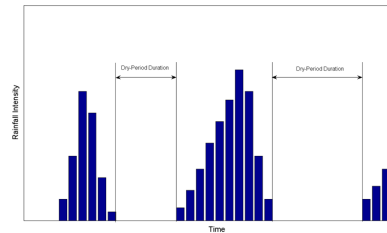
Intensidad de
lluvia de
proyecto

Hietograma
de proyecto

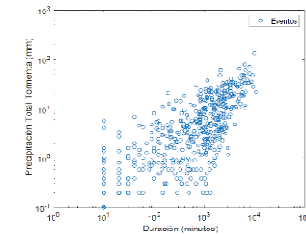
Diseño funcional

Datos: lluvia instantánea

Separación de tormentas



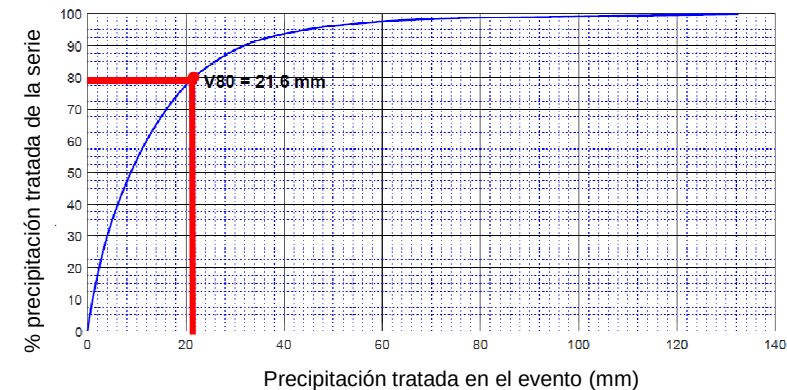
Muestra



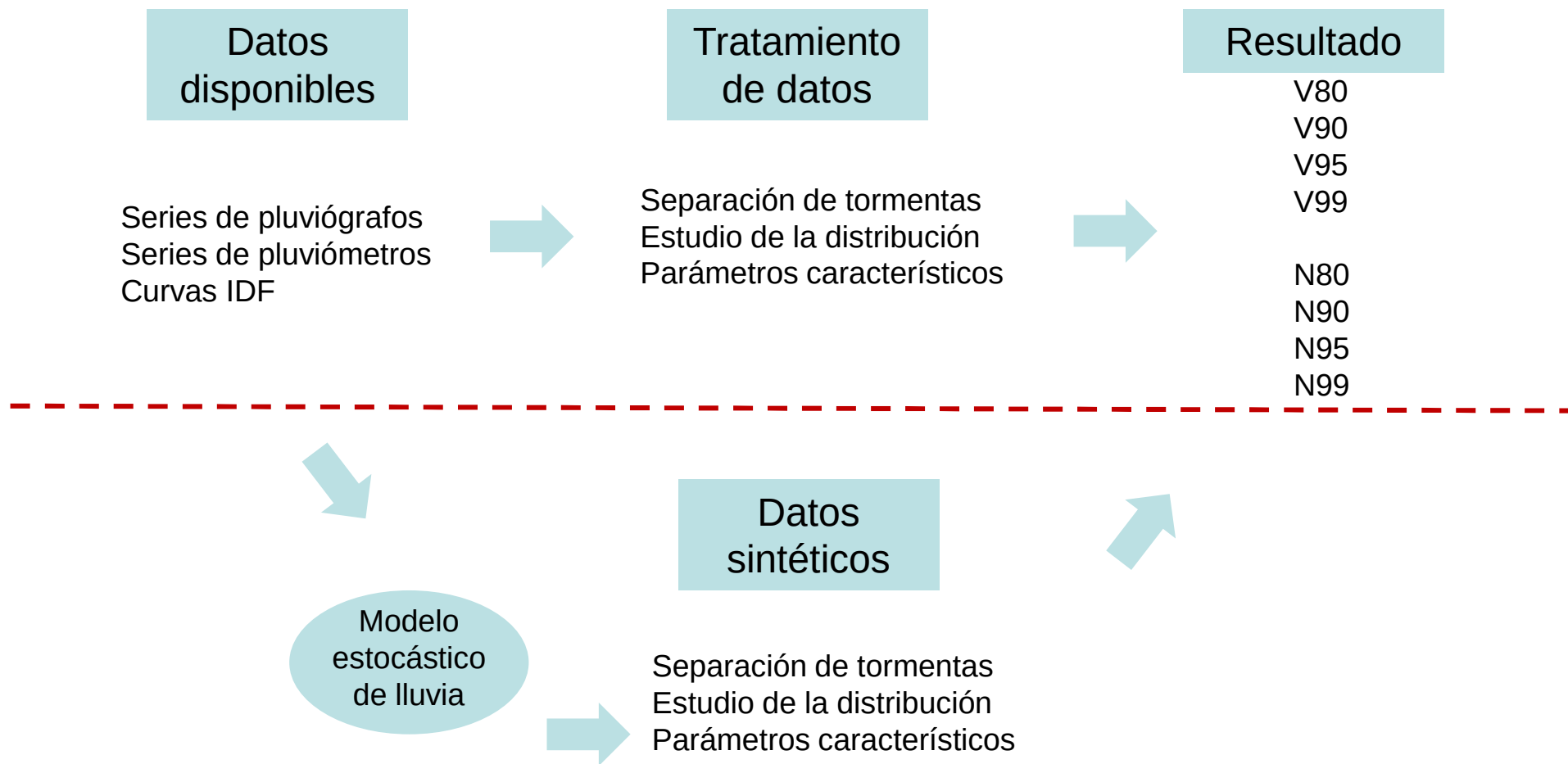
Estadísticos

Precipitación acumulada
Duración
Intensidad máxima

Criterio: 80% del volumen

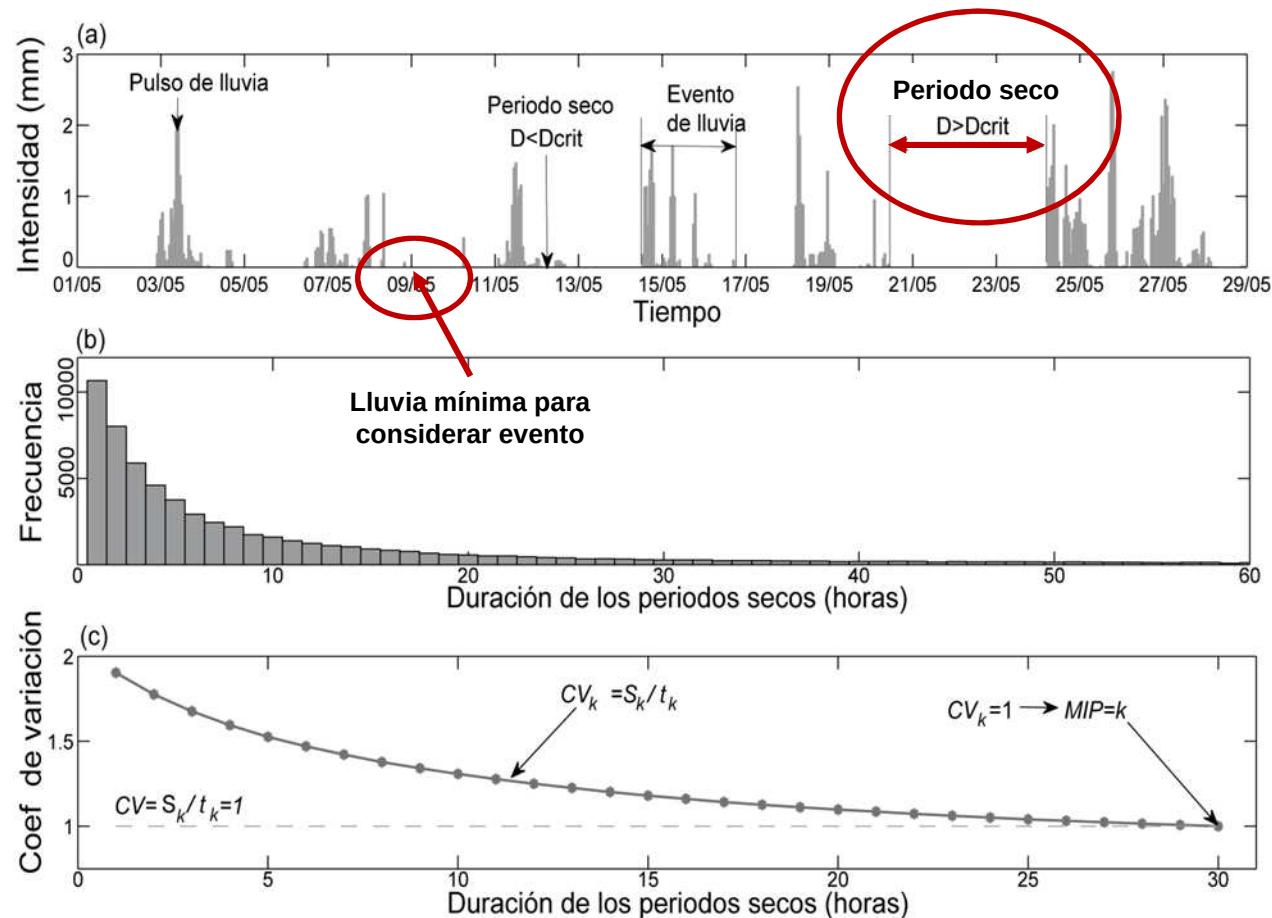


Metodología



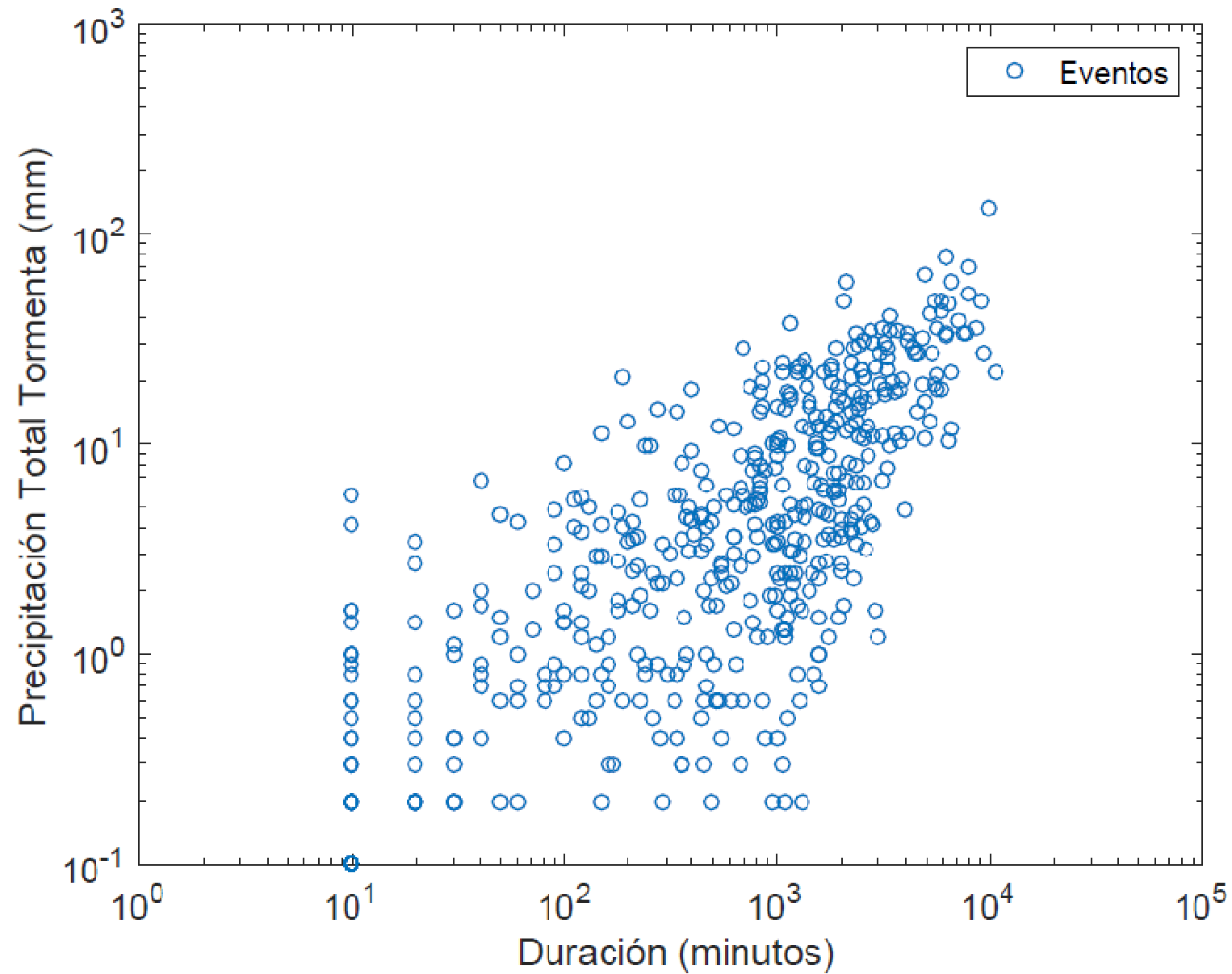
Separación entre tormentas

Se identifican eventos individuales, que se caracterizan por intensidad máxima, precipitación acumulada y duración.



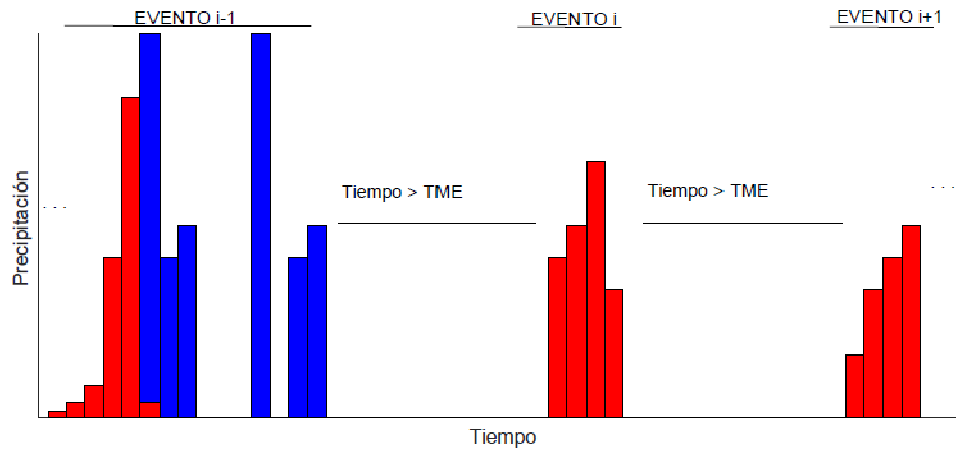
Hay procedimientos para garantizar la independencia entre eventos, pero dan lugar a periodos entre tormenta muy largos

Muestra de episodios



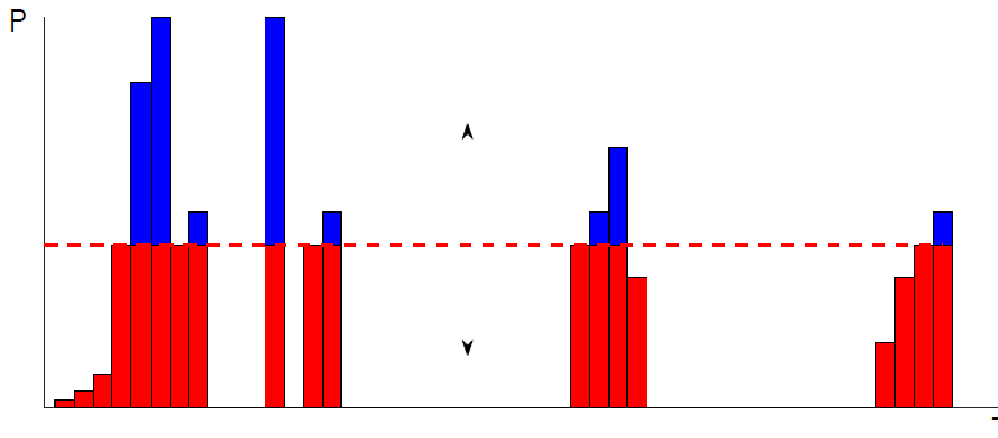
Crterios de diseo

Crterios basados en volumen



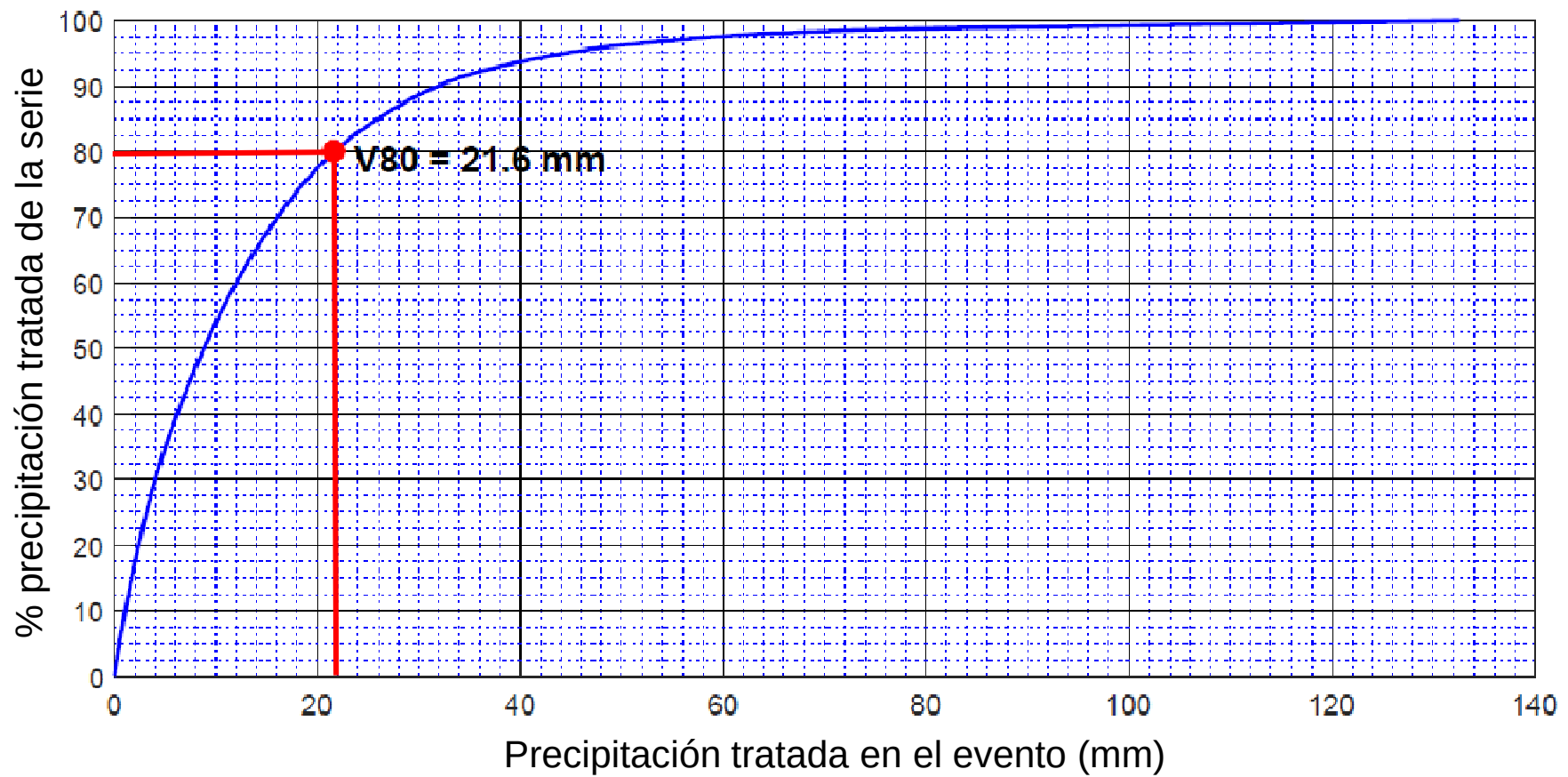
Precipitaci3n de diseo: V_p o N_p
 V : Volumen de lluvia
 N : N3mero de tormentas
 p : porcentaje de diseo

Crterios basados en intensidad

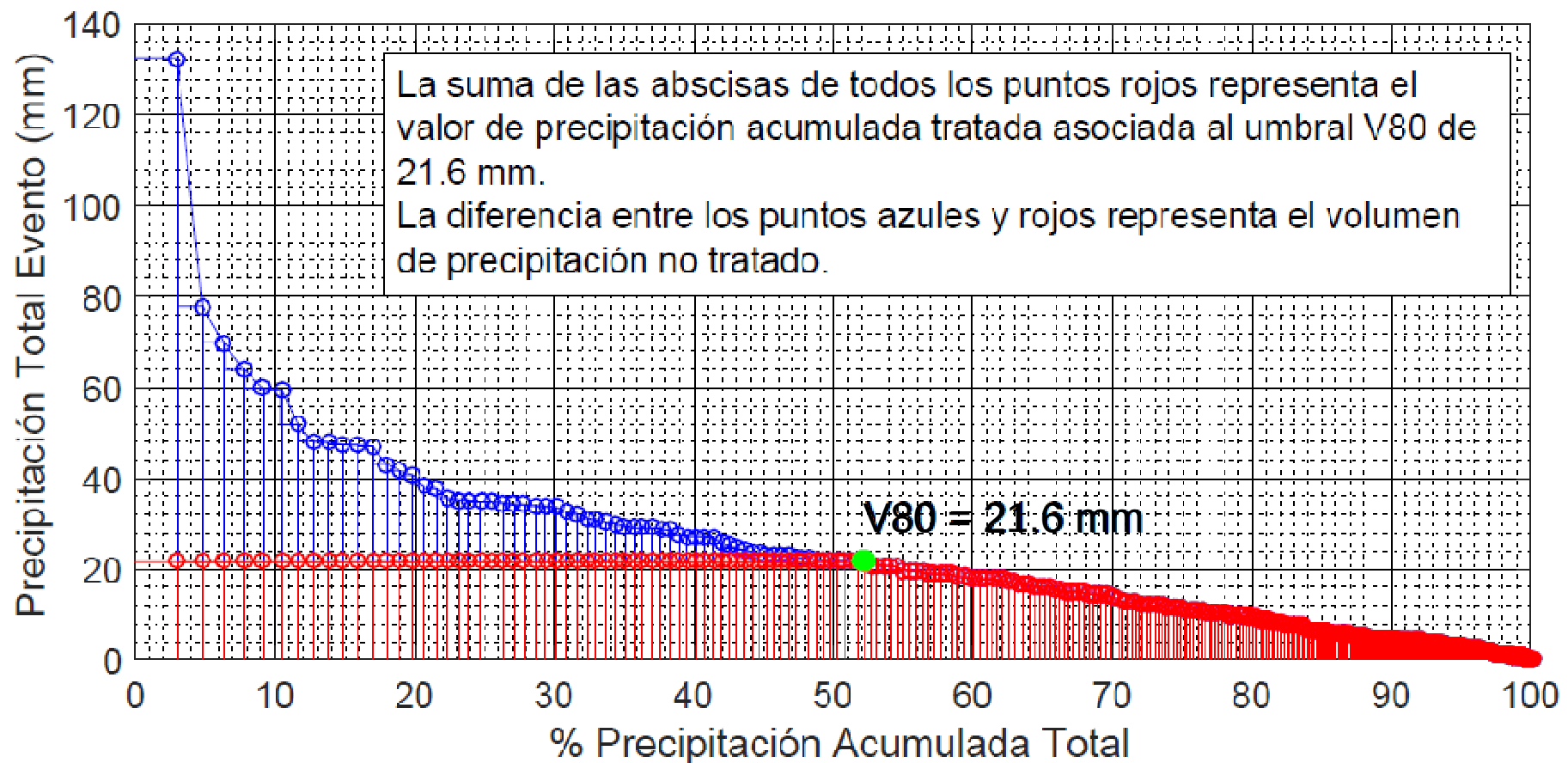


Intensidad de diseo: I_p

Definición de V80

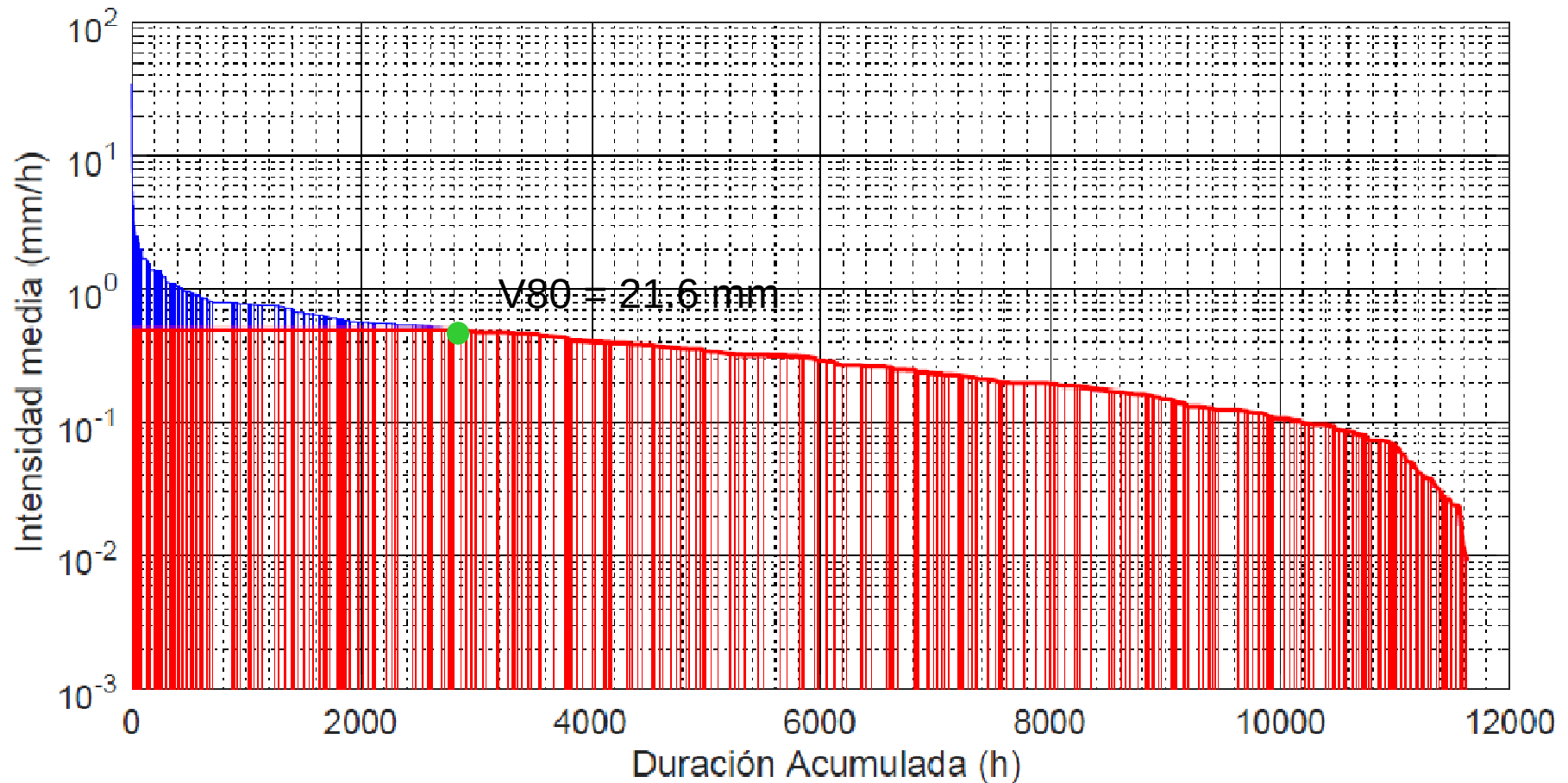


Representación en función de la lluvia acumulada



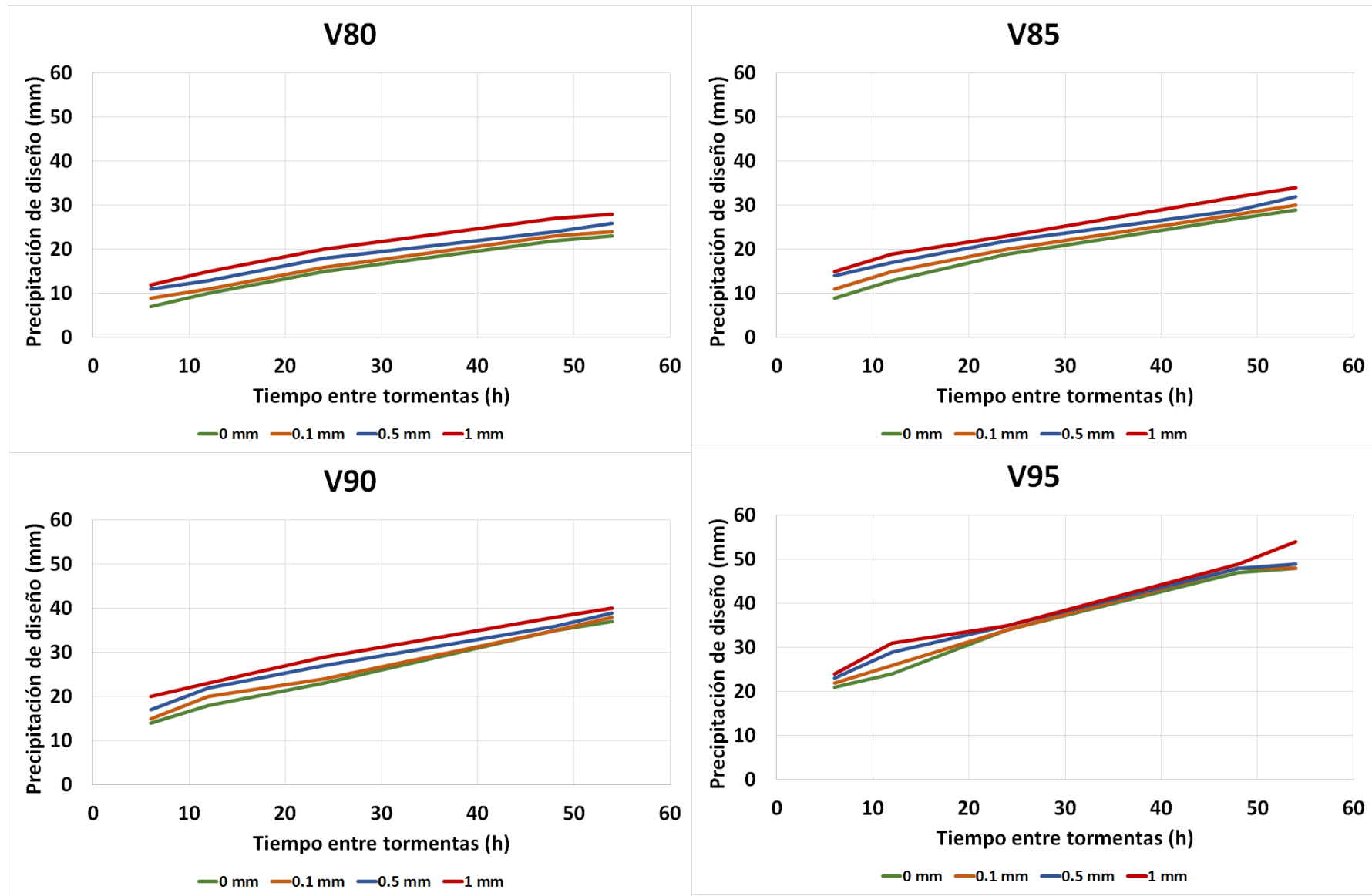
El valor de diseño se elige para poder tratar el porcentaje deseado del total de lluvia que cae en la zona

Representación en función de la duración

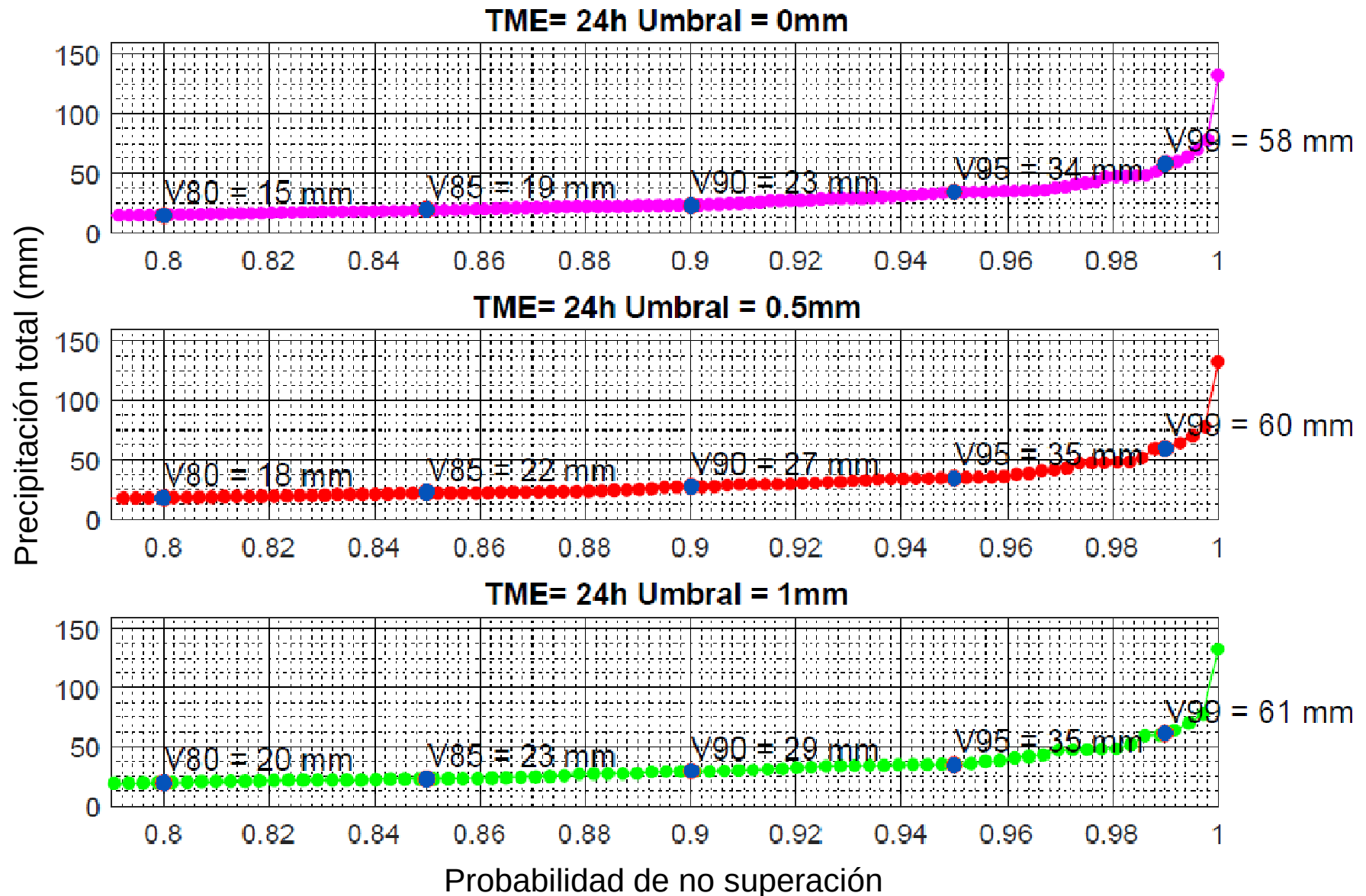


El valor de diseño se elige para poder tratar el porcentaje deseado del total de lluvia que cae en la zona

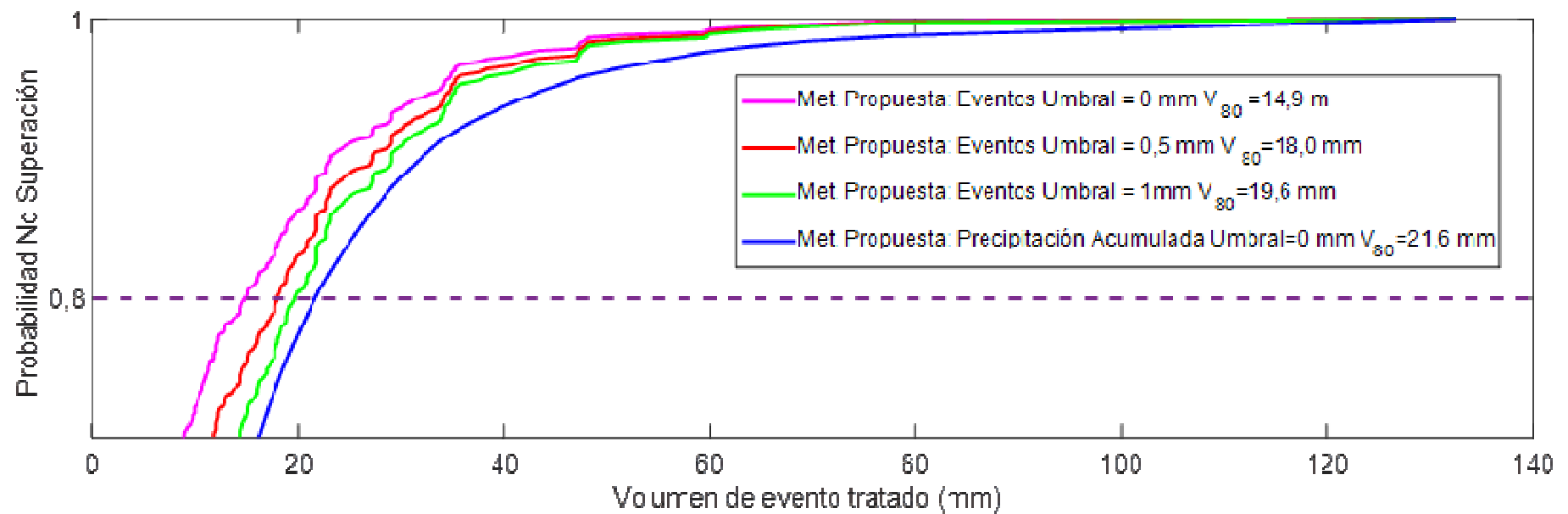
Sensibilidad a los parámetros del análisis



Definición de N80



Comparación



Análisis de intensidades

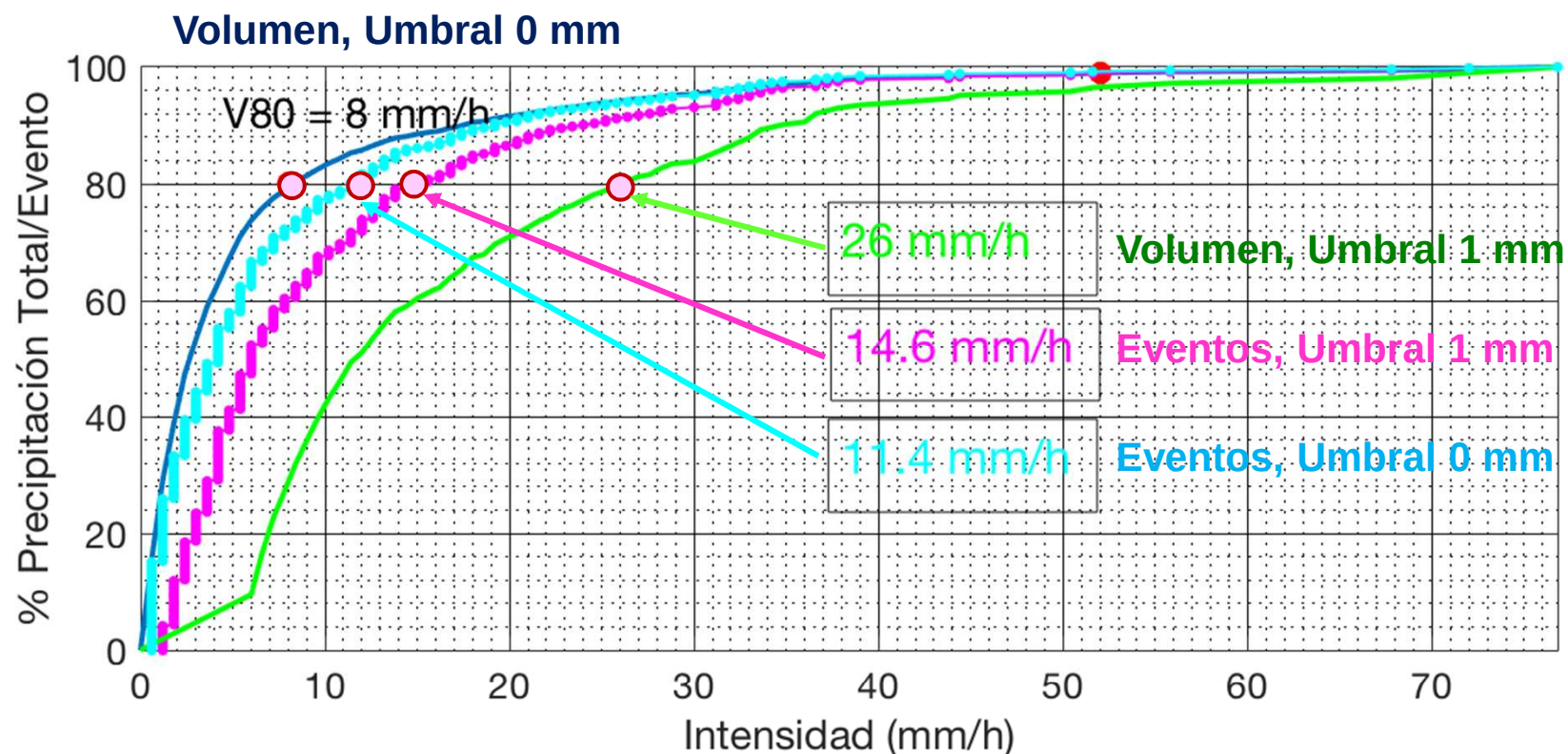
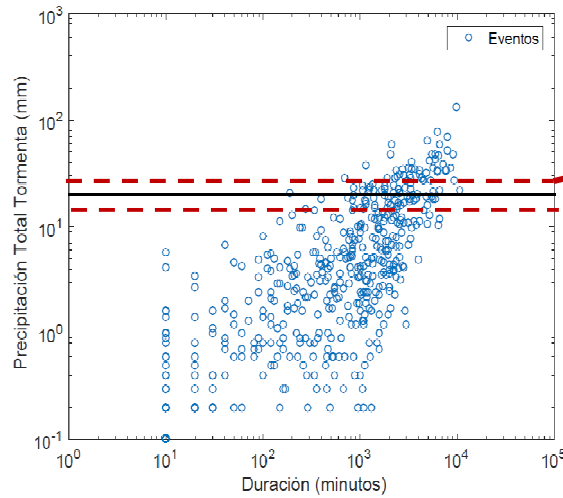


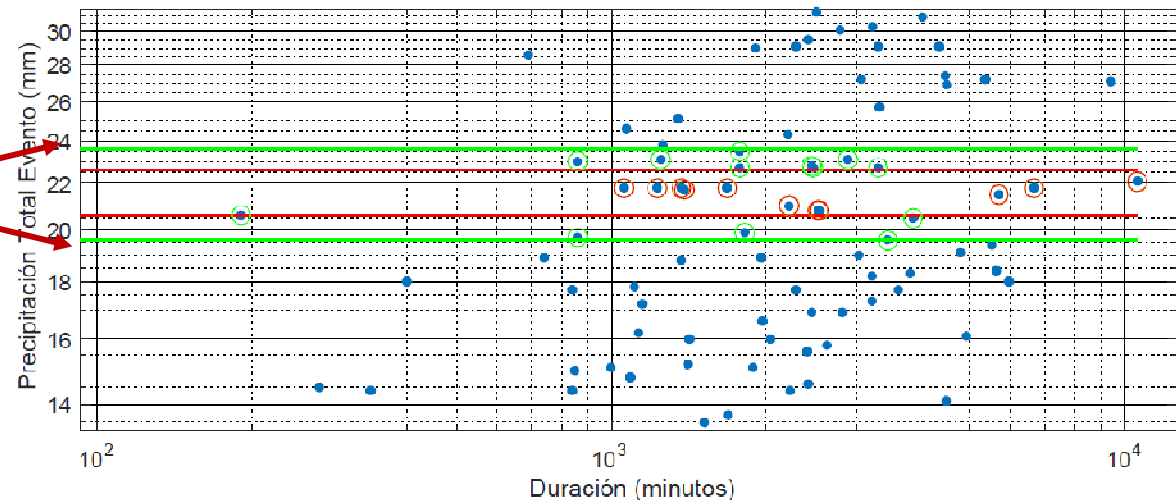
Figura 14a. Intensidad diez-minutal (mm/h) y porcentaje del volumen de precipitación total acumulada que representan. Azul = Umbral 0 mm (volumen), verde = Umbral 1 mm (volumen), celeste = Umbral 0 mm por eventos, rosa = Umbral 1 mm por eventos. El 80 % de los eventos tienen intensidad máxima menor a 11.4 mm/h (con umbral = 0 mm) o 14.6 mm/h (con umbral = 1 mm).

Duración

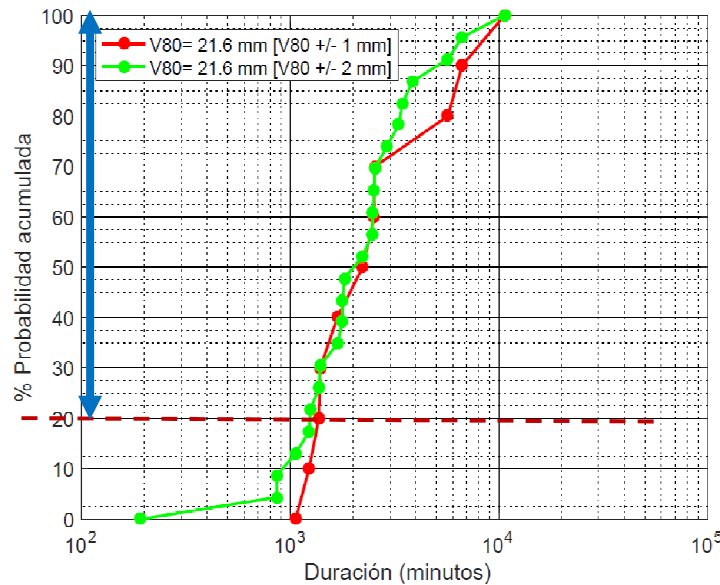
Precipitación de diseño



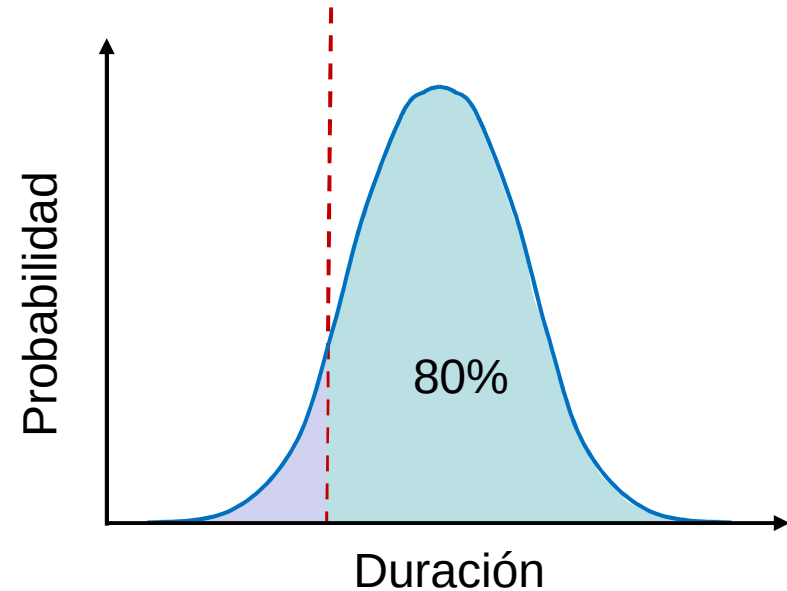
Duración de la precipitación de diseño



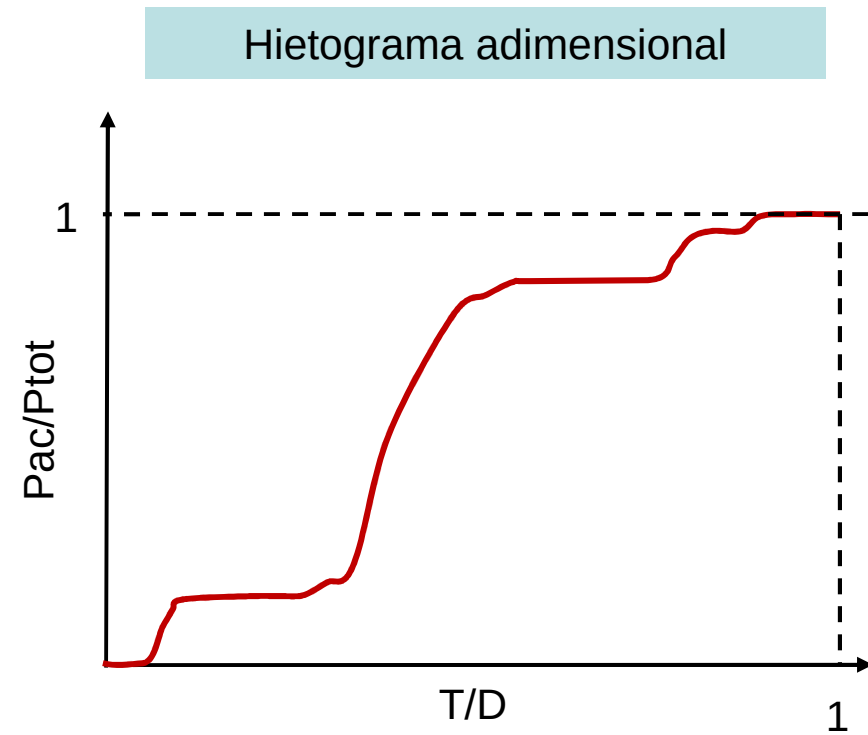
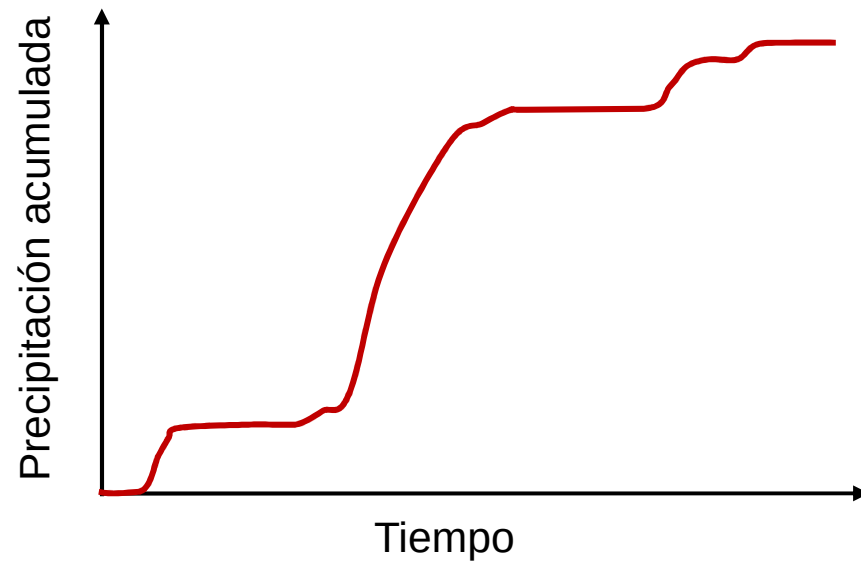
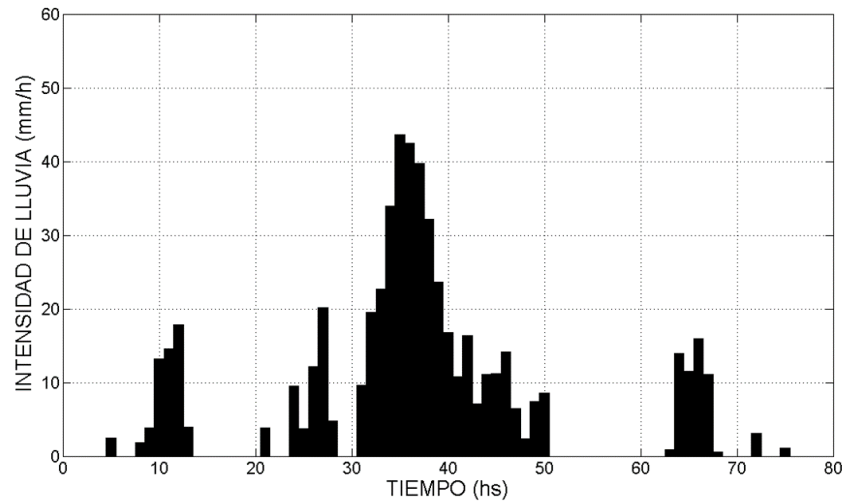
Duración de diseño



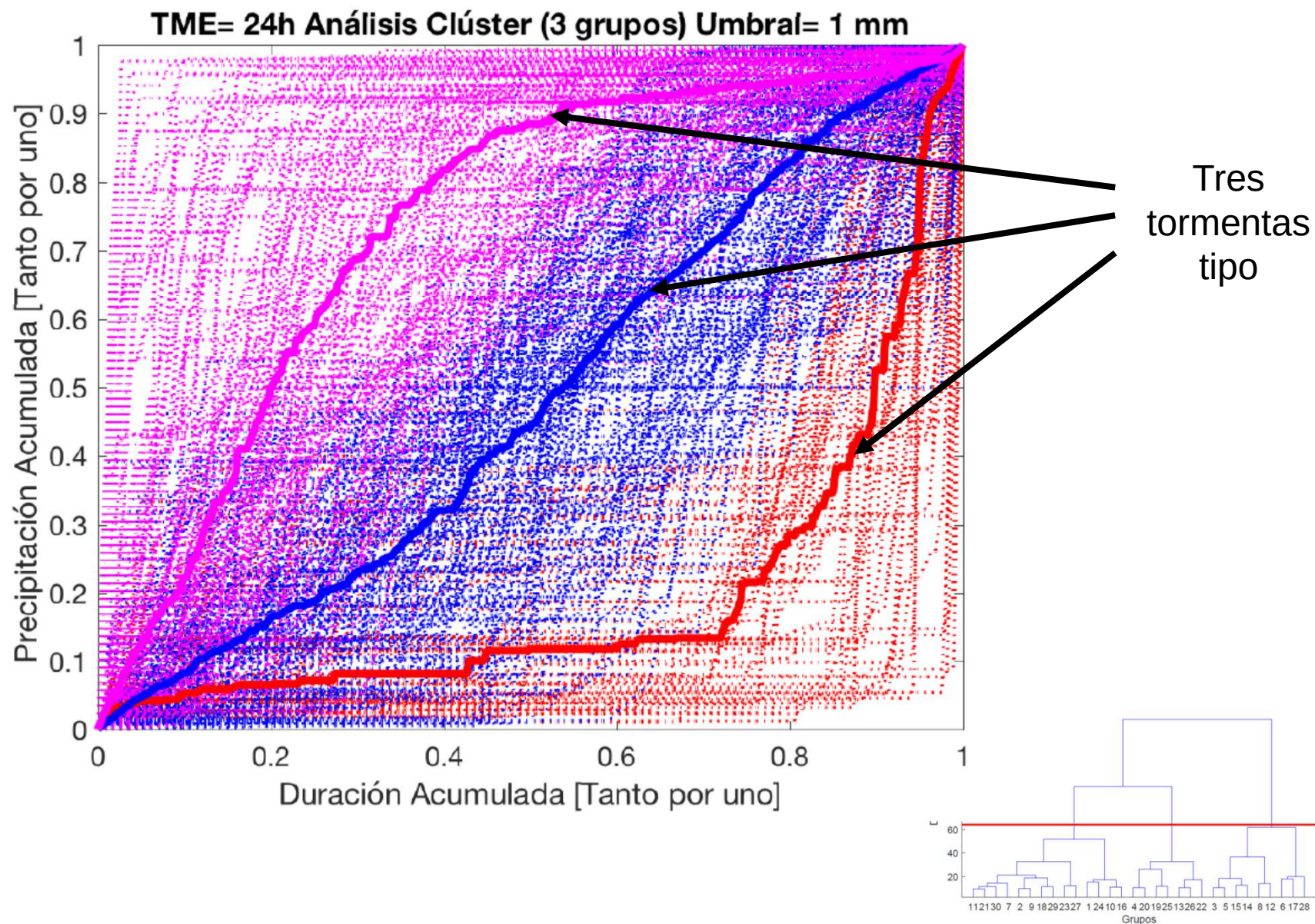
Criterio de
diseño:
Superada
el 80%



Distribución temporal

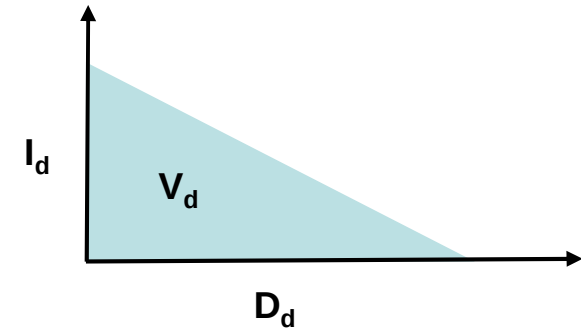
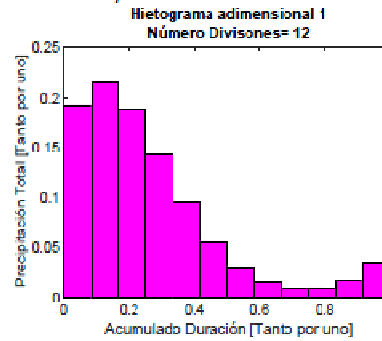
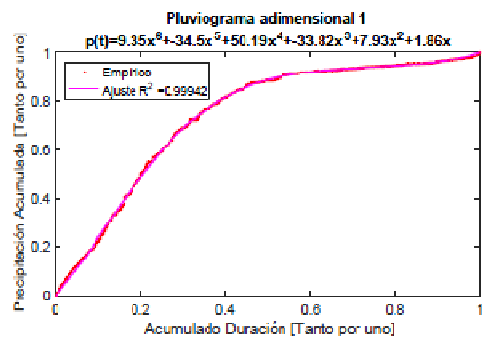


Análisis cluster

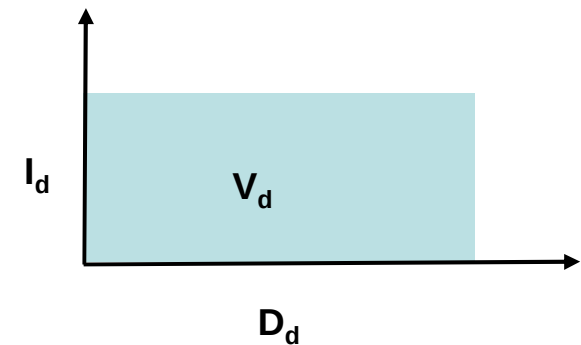
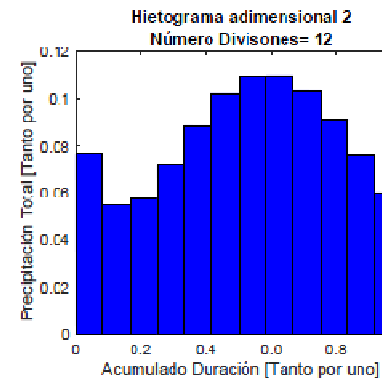
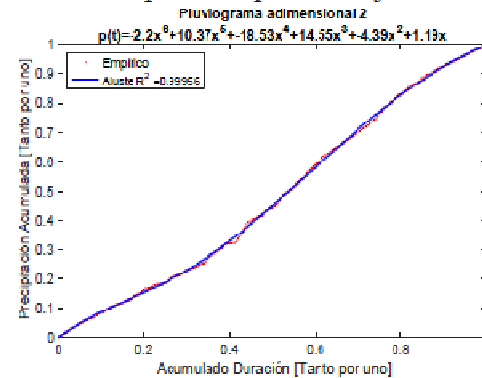


Tormentas tipo

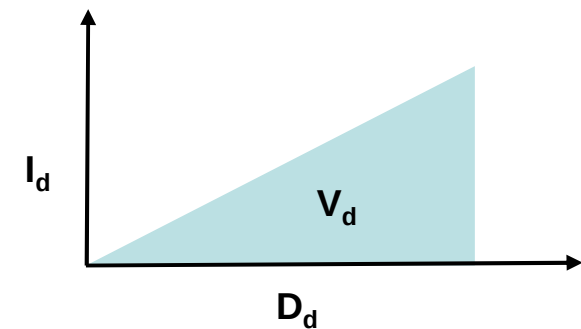
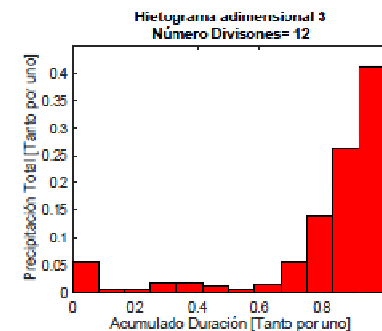
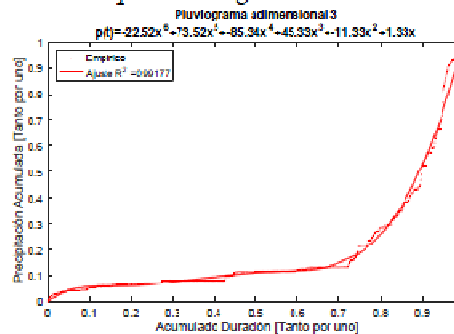
Tormenta tipo 1: Mayor intensidad al inicio del episodio



Tormenta Tipo 2: Reparto uniforme



Tormenta Tipo 3: Mayor intensidad al final del episodio



- **Análisis condicionado a los datos**
 - ¿Qué pasa si se utiliza otro periodo de la misma serie?
 - ¿Cuál es la mínima duración necesaria?
 - ¿Cuál es la escala de variación temporal?
- **Representatividad de las series**
 - ¿Es la serie utilizada representativa del clima?
 - ¿Cuál es la incertidumbre sobre los parámetros de diseño?
- **Problema práctico**
 - ¿Podríamos trabajar con lluvia diaria?

Modelo Rain Sim

- Modelo de simulación estocástica de lluvia

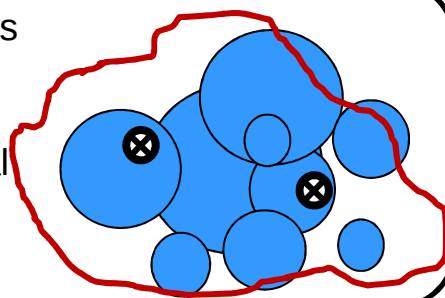
1) Los orígenes de las tormentas siguen un proceso de Poisson (λ)



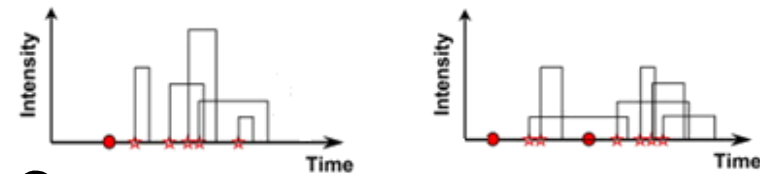
2) Cada origen genera un conjunto de celdas de lluvia (Poisson ν) que siguen al origen un intervalo de tiempo exponencialmente distribuido (β)



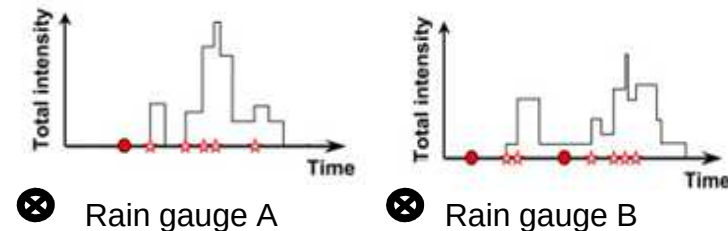
3) Los centros de las celdas de lluvia siguen una distribución espacial de Poisson



4) Cada celda da lugar a una lluvia uniforme cuya duración e intensidad siguen una distribución exponencial (η , ξ)

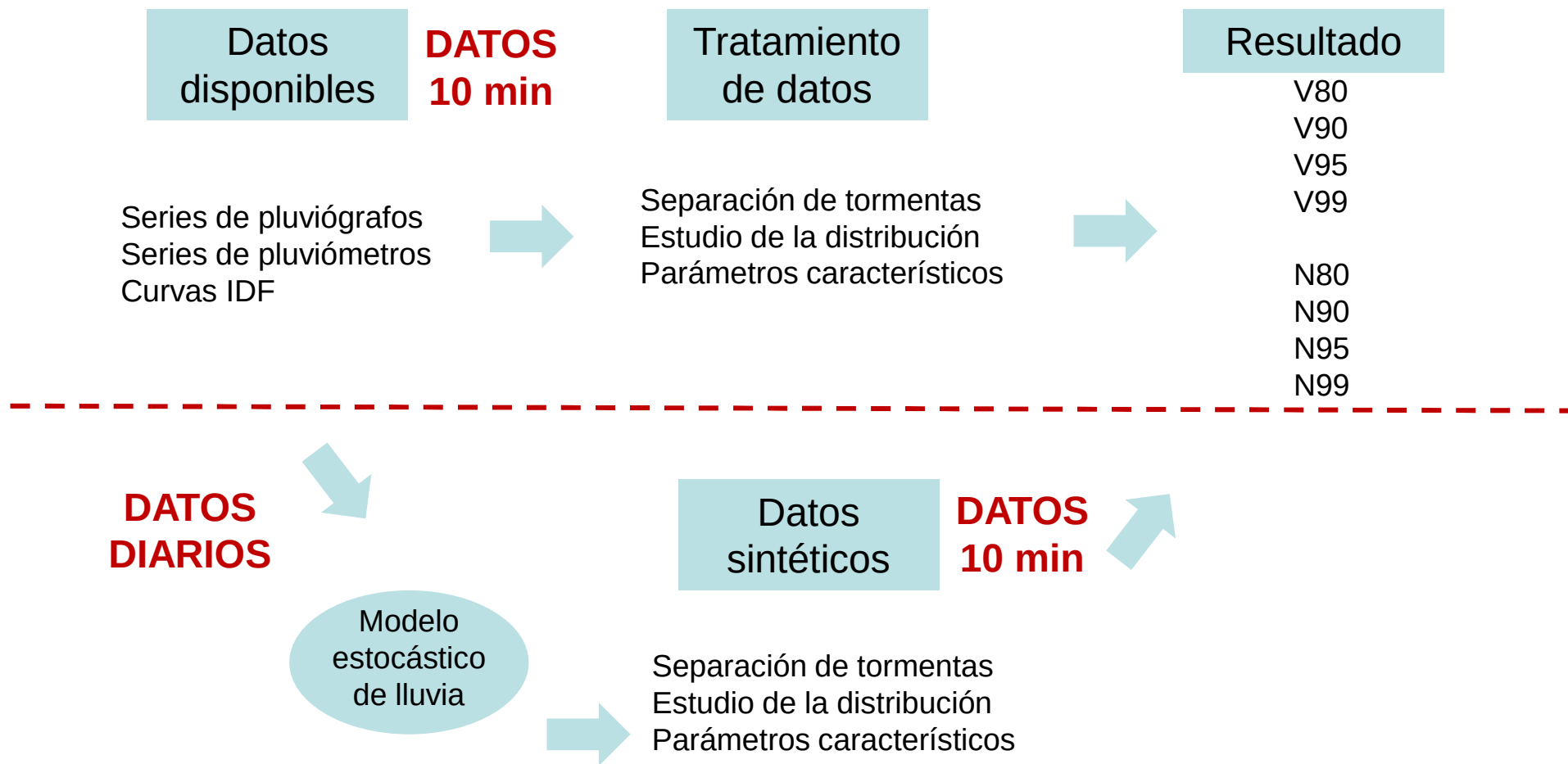


5) La lluvia total es la suma de la lluvia generada en las celdas activas

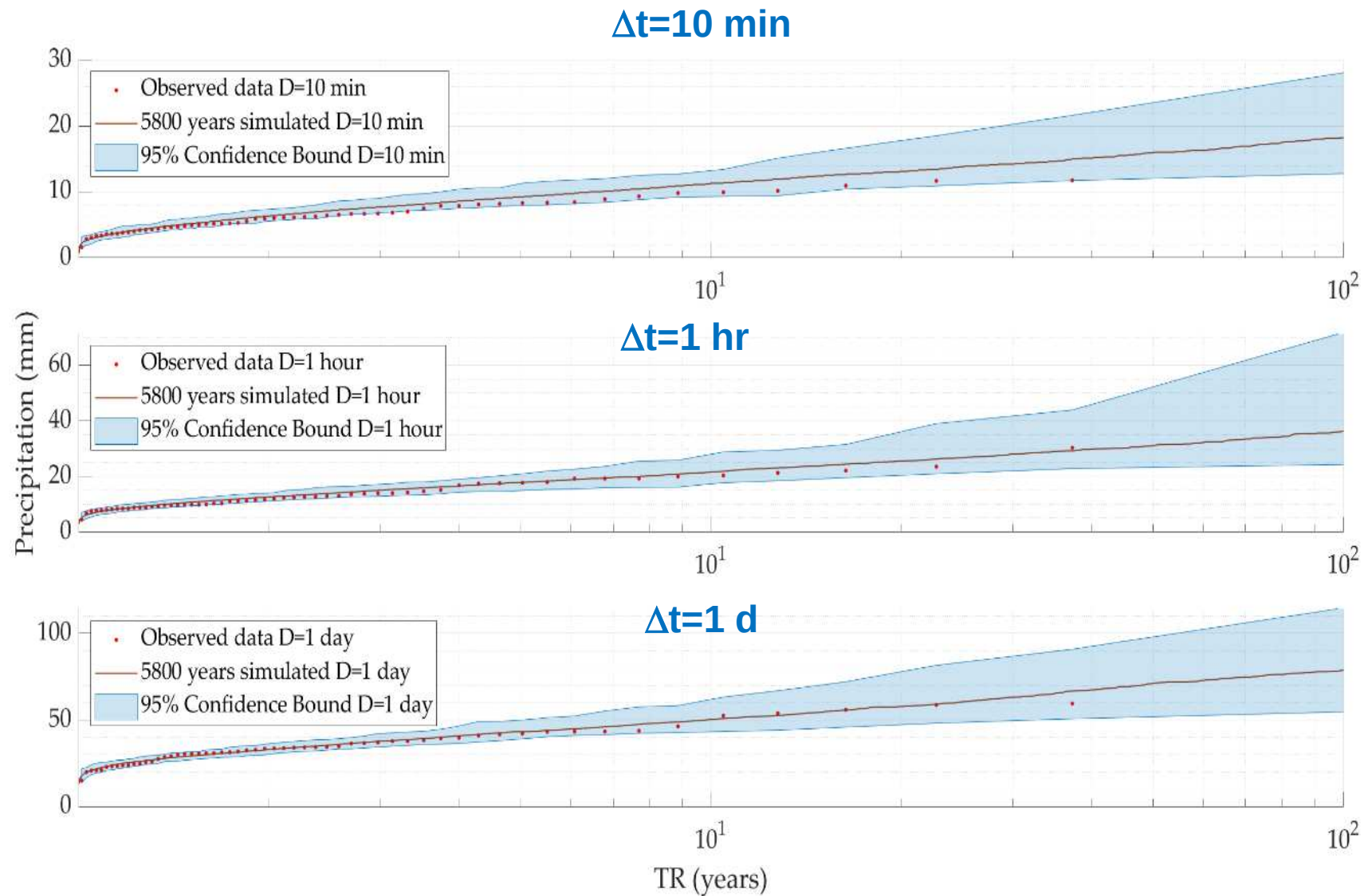


Burton et al. 2008

Metodología

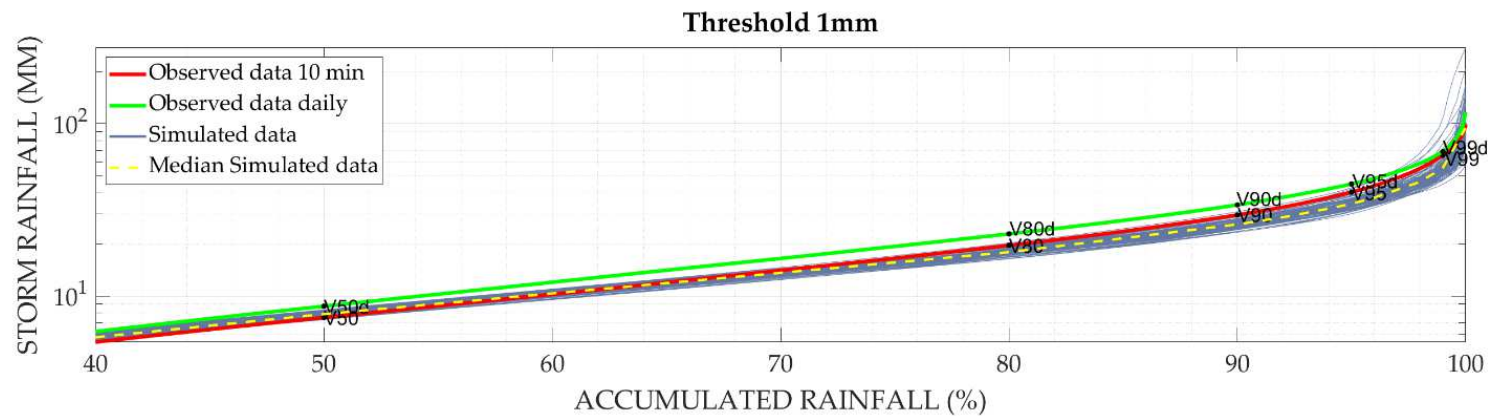


Utilización para el diseño de seguridad

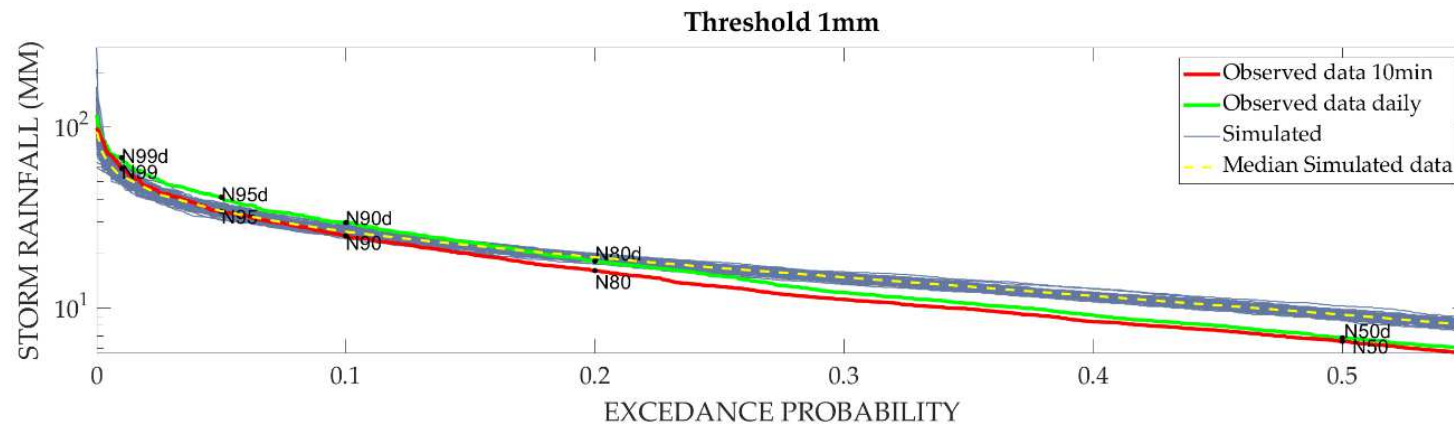


Utilización para el diseño funcional

Diseño basado en cantidad de lluvia



Diseño basado en número de eventos



Utilización para el diseño funcional

- El empleo del modelo de simulación estocástica de lluvia reduce los errores

	Observed 10 min	Observed daily	Simulated			Error Daily %	Error Simulated %
			Min	Max	Median		
Threshold 0mm							
V50	7.35	8.57	7.23	8.25	7.8	17%	6%
V80	19.53	22.89	16.4	20.3	18	17%	-8%
V90	29.39	33.64	23.4	30.8	26.15	14%	-11%
V95	40.17	44.81	30	42.9	34.5	12%	-14%
V99	65.38	69.94	44.7	112.5	57.25	7%	-12%
Threshold 1mm							
V50	7.49	8.72	7.29	8.32	7.85	16%	5%
V80	19.78	22.96	16.5	20.4	18	16%	-9%
V90	29.6	33.93	23.5	30.9	26.2	15%	-11%
V95	40.15	44.8	30.4	42.9	34.6	12%	-14%
V99	67.55	69.93	44.7	112.5	57.25	4%	-15%
Threshold 2mm							
V50	7.75	8.95	7.41	8.41	7.96	15%	3%
V80	20	23.3	16.6	20.5	18.2	17%	-9%
V90	29.9	34.21	23.6	31.2	26.25	14%	-12%
V95	40.82	45	30.4	42.9	34.65	10%	-15%
V99	67.55	69.94	44.7	112.5	57.25	4%	-15%

Conclusiones

- **Parámetros de diseño**

- La definición de parámetros de diseño requiere disponer de una serie “suficiente” (20 años) de lluvia de alta resolución temporal
- Hay una gran sensibilidad al umbral de lluvia y el tiempo entre tormentas
- Estos valores deben definirse a partir de criterios funcionales de los sistemas

- **Modelos de simulación estocástica de lluvia**

- Son complejos, pero pueden suponer una ayuda cuando sólo se dispone de datos diarios

- **Reto para el futuro**

- Relacionar los parámetros de diseño con las características de las series diarias

Diseño hidrológico de SUDS: análisis pluviométrico e identificación de parámetros característicos

Luis Garrote, Álvaro Sordo



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES ADSORBENTES DE MEDIOS FILTRANTES DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJES SOSTENIBLES (SUDS)

Jesús C. Echeverría Morrás (INAMAT, Departamento de Ciencias)

J. Javier López Rodríguez (ISC, Departamento de Ingeniería)

Iban San Martín (Ingeniero Agrónomo)

Índice de la presentación

1. Introducción

- Condicionantes
- Objetivos

2. Material y métodos experimentales

- Materiales
- Cinéticas e isothermas de adsorción
- Ensayos dinámicos

3. Resultados y discusión

4. Conclusiones

Elementos de diseño:

- Material adsorbente
- Conductividad hidráulica que resulte en tiempos de permeación suficientes para retener los metales pesados que transporta el agua
- Minimizar el coste económico
- Minimizar el impacto ambiental

OBJETIVOS:

- Caracterizar las cinéticas e isothermas de adsorción de tres arenas tipo y de un suelo de la zona propuesta para la construcción de un proyecto piloto en Tudela
- Determinar las dinámicas de retención de metales pesados en columna para una mezcla de suelo (70%) y arena (30%), con el fin de establecer criterios de diseño y mantenimiento de SUDS.

CÉDULA PARCELARIA / LURZATI ZEDULA

Referencia Catastral provisional del Bien Inmueble 310000000001381977B C

TUDELA

TUDELA

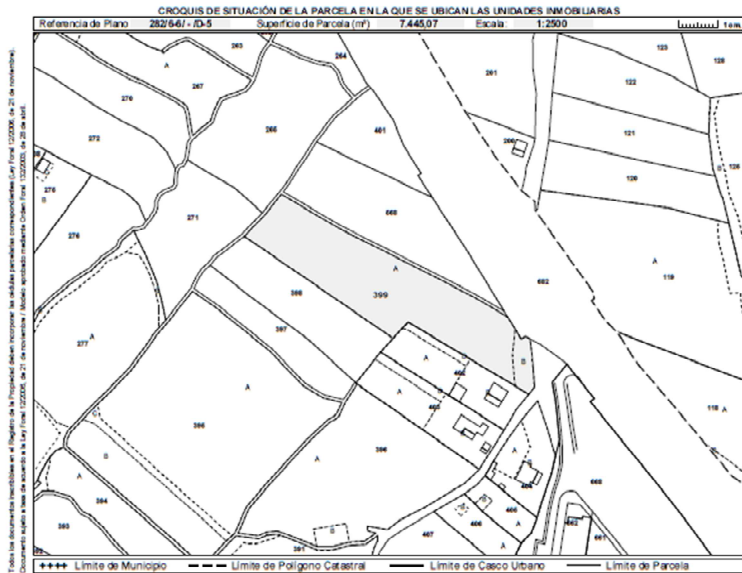
21 de abril de 2016

via Internet <https://catastro.navarra.es>

Código Seguridad: T/DEXFWD5URC

REFERENCIAS IDENTIFICADORAS Y DATOS DESCRIPTIVOS

REFERENCIAS IDENTIFICADORAS (*)			DIRECCIÓN O PARAJE	SUPERFICIES (m²)		USO, DESTINO O CULTIVO
				Principal	Común	
37	399	A	Fijo Cuartero	7.028,90		T. LABOR REGADIO
37	399	B	Fijo Cuartero	418,17		PASTOS

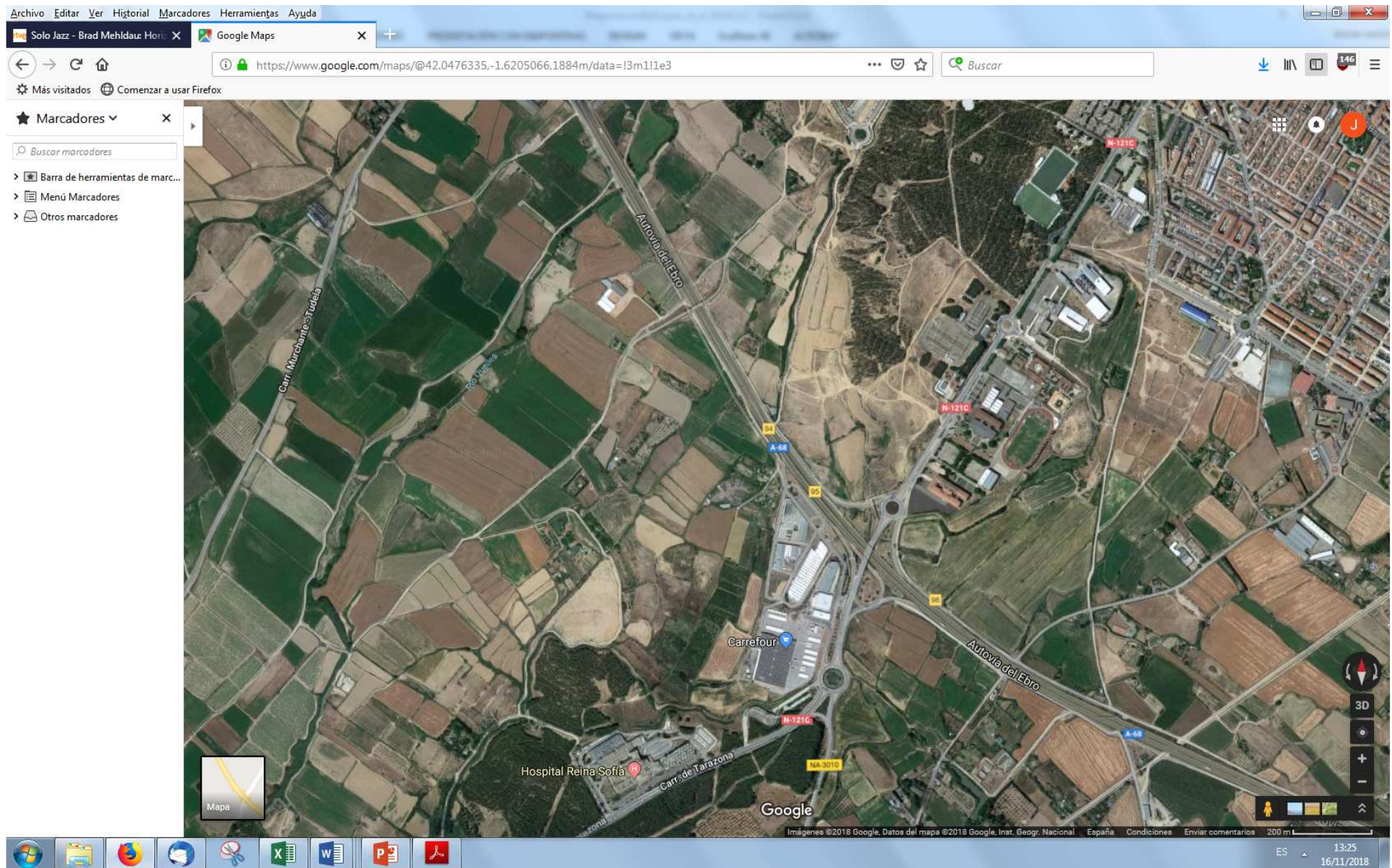


Conforme a lo dispuesto en el artículo 41 de la Ley Foral 12/2000, de 21 de noviembre, la titularidad y el valor catastral son datos protegidos. Los titulares pueden acceder a sus datos previa identificación, en las oficinas del Servicio de Riqueza Territorial o por otros medios, utilizando cualquiera de los códigos de seguridad legalmente establecidos.

(*) Las referencias identificadoras se componen de Polígono, Parcela, Subárea o Subparcela Rústica y Unidad Urbana.

Lurralde Aberastasunaren Zerbitzua • Servicio de Riqueza Territorial
Carlos III, 4 • 31002 PAMPLONA/IRUÑA • Tfnoa/Tfno. 848 42 73 33 • <https://catastro.navarra.es> • rictern@navarra.es

Introducción



Materiales para el lecho adsorbente

Suelo

Arenas

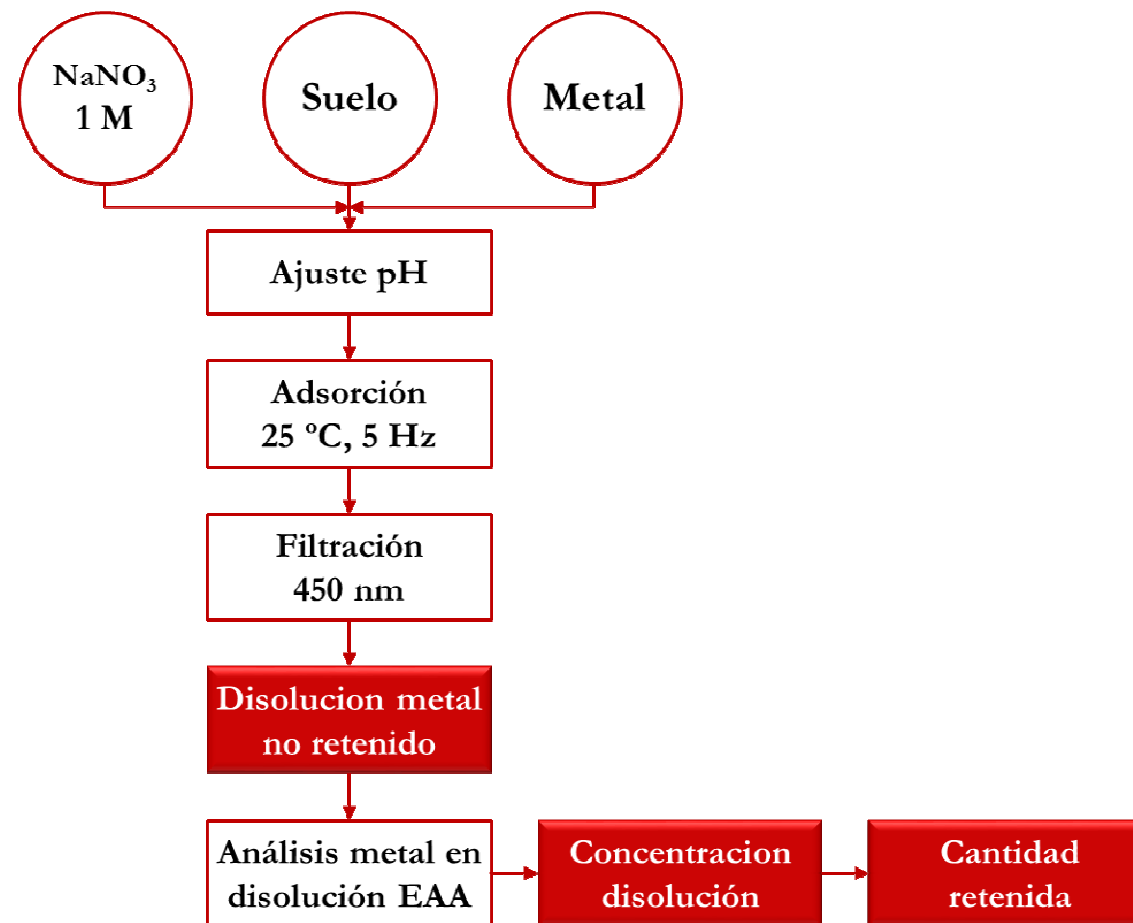
➤ De río (**AR**)

➤ Lavadas

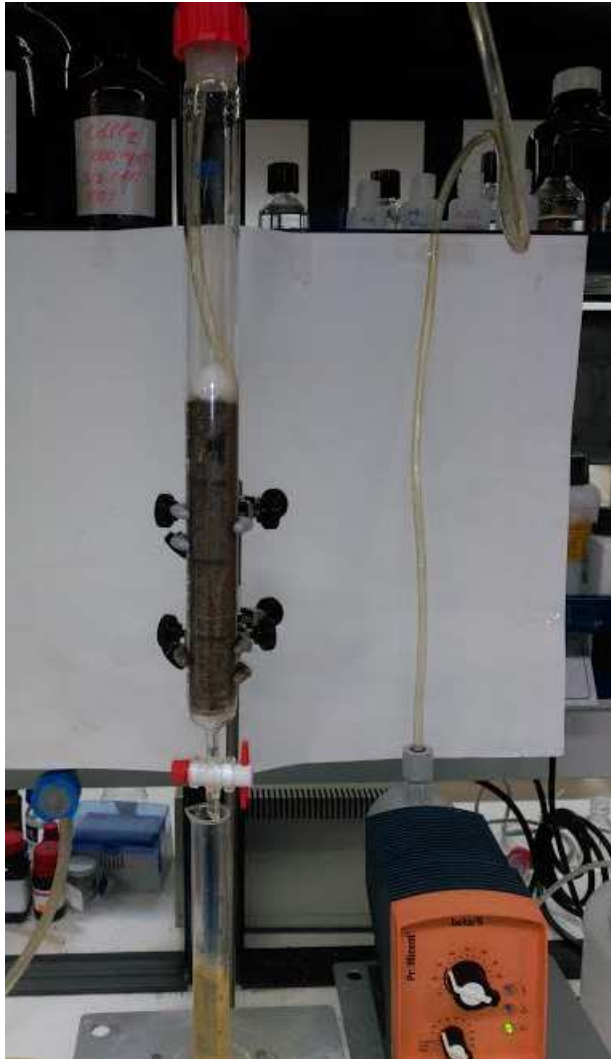
- Granulometría 0,2 – 1 mm (**AL₁**)
- Granulometría 1 – 2 mm (**AL₂**)

3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B	
21 Sc Scandium [Ar]3d ¹ 4s ²	22 Ti Titanium [Ar]3d ² 4s ²	23 V Vanadium [Ar]3d ³ 4s ²	24 Cr Chromium [Ar]3d ⁵ 4s ¹	25 Mn Manganese [Ar]3d ⁵ 4s ²	26 Fe Iron [Ar]3d ⁶ 4s ²	27 Co Cobalt [Ar]3d ⁷ 4s ²	28 Ni Nickel [Ar]3d ⁸ 4s ²	29 Cu Copper [Ar]3d ¹⁰ 4s ¹	30 Zn Zinc [Ar]3d ¹⁰ 4s ²	31
39 Y Yttrium [Kr]4d ¹ 5s ²	40 Zr Zirconium [Kr]4d ² 5s ²	41 Nb Niobium [Kr]4d ⁴ 5s ¹	42 Mo Molybdenum [Kr]4d ⁵ 5s ¹	43 Tc Technetium [Kr]4d ⁵ 5s ²	44 Ru Ruthenium [Kr]4d ⁷ 5s ¹	45 Rh Rhodium [Kr]4d ⁸ 5s ¹	46 Pd Palladium [Kr]4d ¹⁰	47 Ag Silver [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	48 Cd Cadmium [Kr]4d ¹⁰ 5s ²	49
57-71	72 Hf Hafnium [Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ²	73 Ta Tantalum [Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²	74 W Tungsten [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²	75 Re Rhenium [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²	76 Os Osmium [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	77 Ir Iridium [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	78 Pt Platinum [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	79 Au Gold [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	80 Hg Mercury [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	81
89-103	104 Rf Rutherfordium [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ² *	105 Db Dubnium [Rn]5f ¹⁴ 6d ³ 7s ² *	106 Sg Seaborgium [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁴ 7s ² *	107 Bh Bohrium [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁵ 7s ² *	108 Hs Hassium [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁶ 7s ² *	109 Mt Meitnerium [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ² *	110 Ds Darmstadtium [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁸ 7s ² *	111 Rg Roentgenium [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁹ 7s ² *	112 Cn Copernicium [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² *	113

Metales pesados seleccionados para los ensayos de retención.



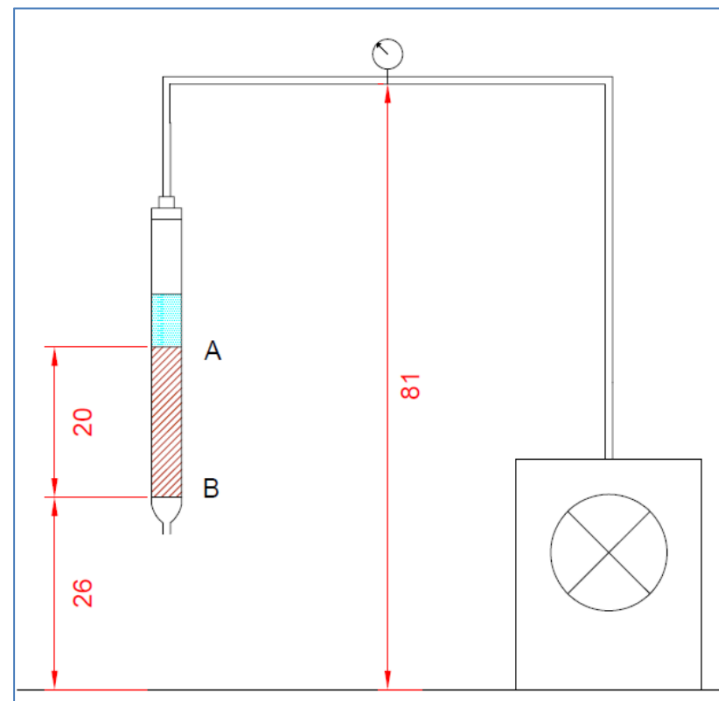
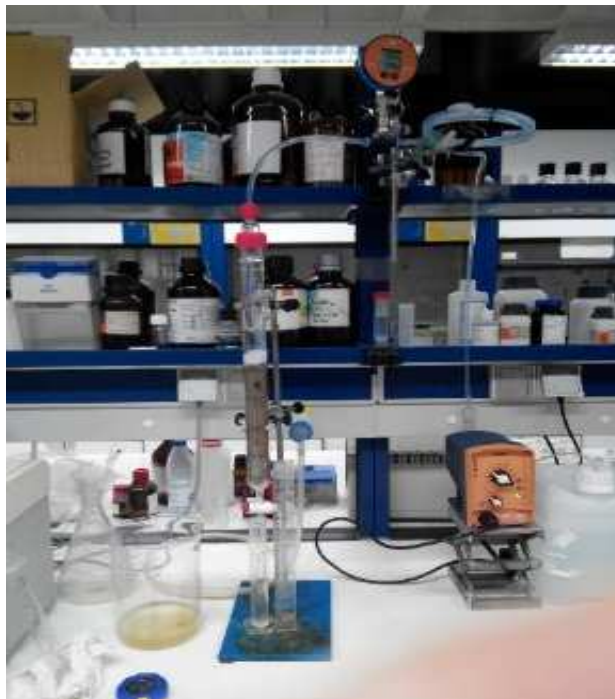
Esquema del procedimiento experimental para las cinéticas e isotermas de adsorción



Ensayos dinámicos en columna para medir la retención de metales con mezcla de suelo y arena del 70 - 30 %.



Montaje experimental para la extracción de metales retenidos en lecho estacionario con una mezcla de HNO_3 y HCl calefacción a ebullición con reflujo.



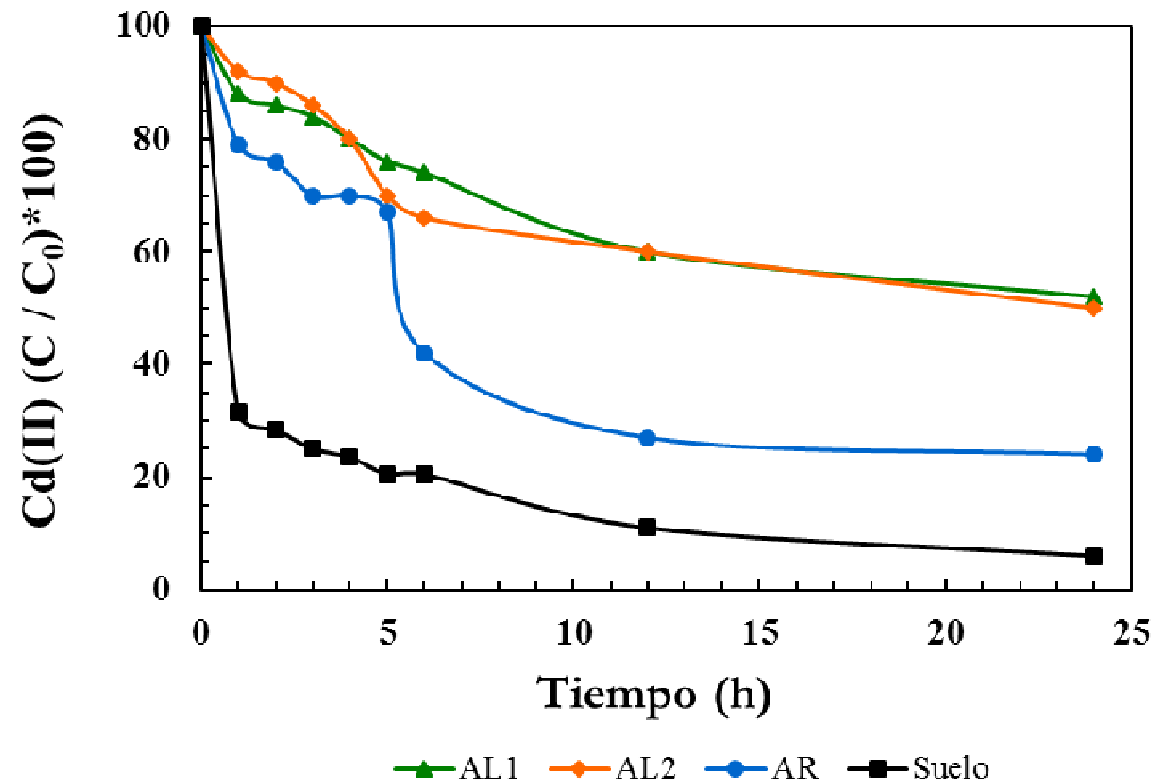
Conductividad hidráulica, expresada en m s^{-1} :

Arena (AL_1) = $6,23 \times 10^{-5} \pm 8,80 \times 10^{-7}$

Suelo (70%) + Arena (AL_1) (30%) = $4,33 \times 10^{-6} \pm 1,04 \times 10^{-6}$

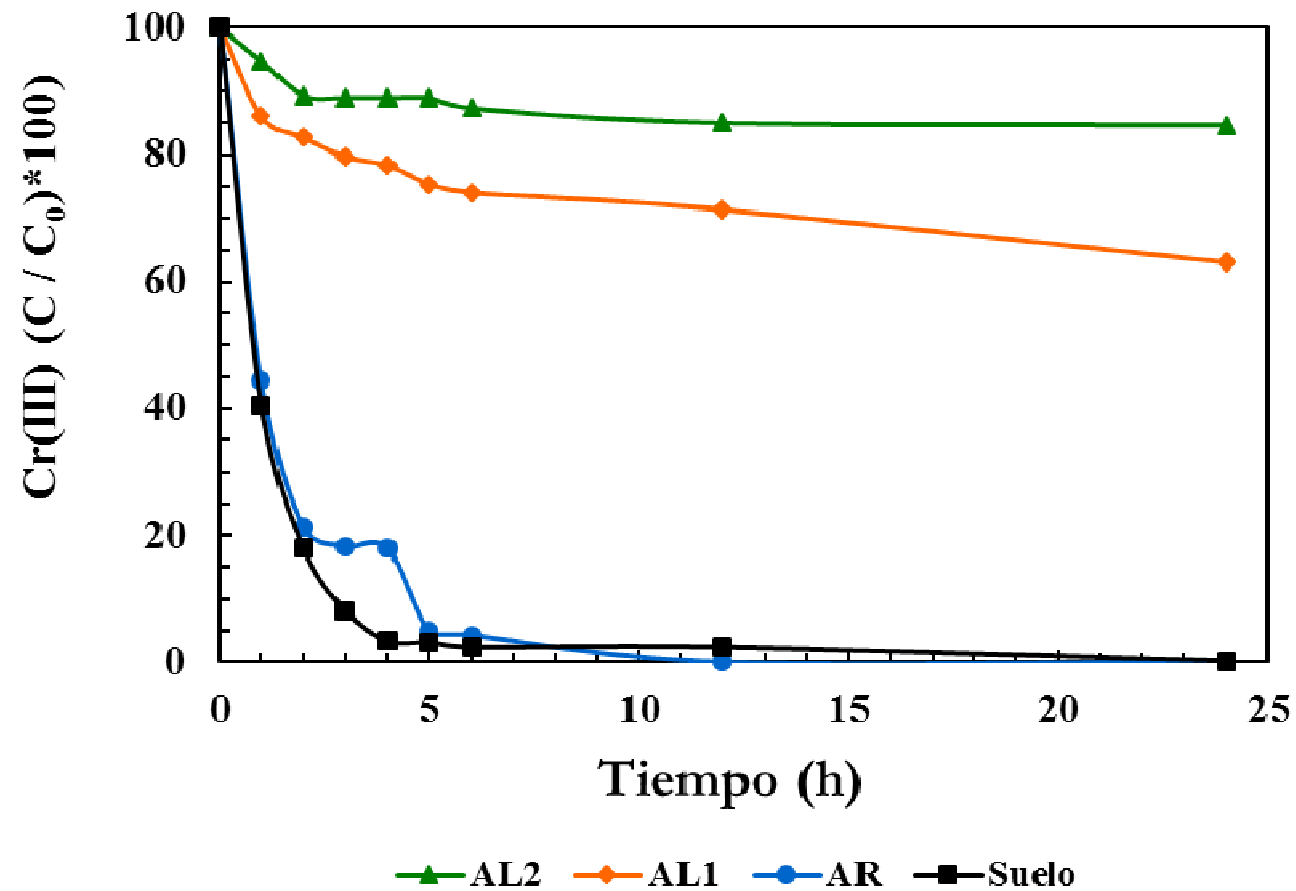
Tabla 1. Porcentaje de carbono inorgánico, pH y potencial zeta de las muestras de arena y del suelo.

	C inorgánico (% CaCO_3)	pH saturación	Potencial Zeta (mV)
AR	20,1	8,4	-17
AL ₁	0,38	8,3	-20
AL ₂	0,38	8,7	-20
Suelo	34,9	7,9	-21

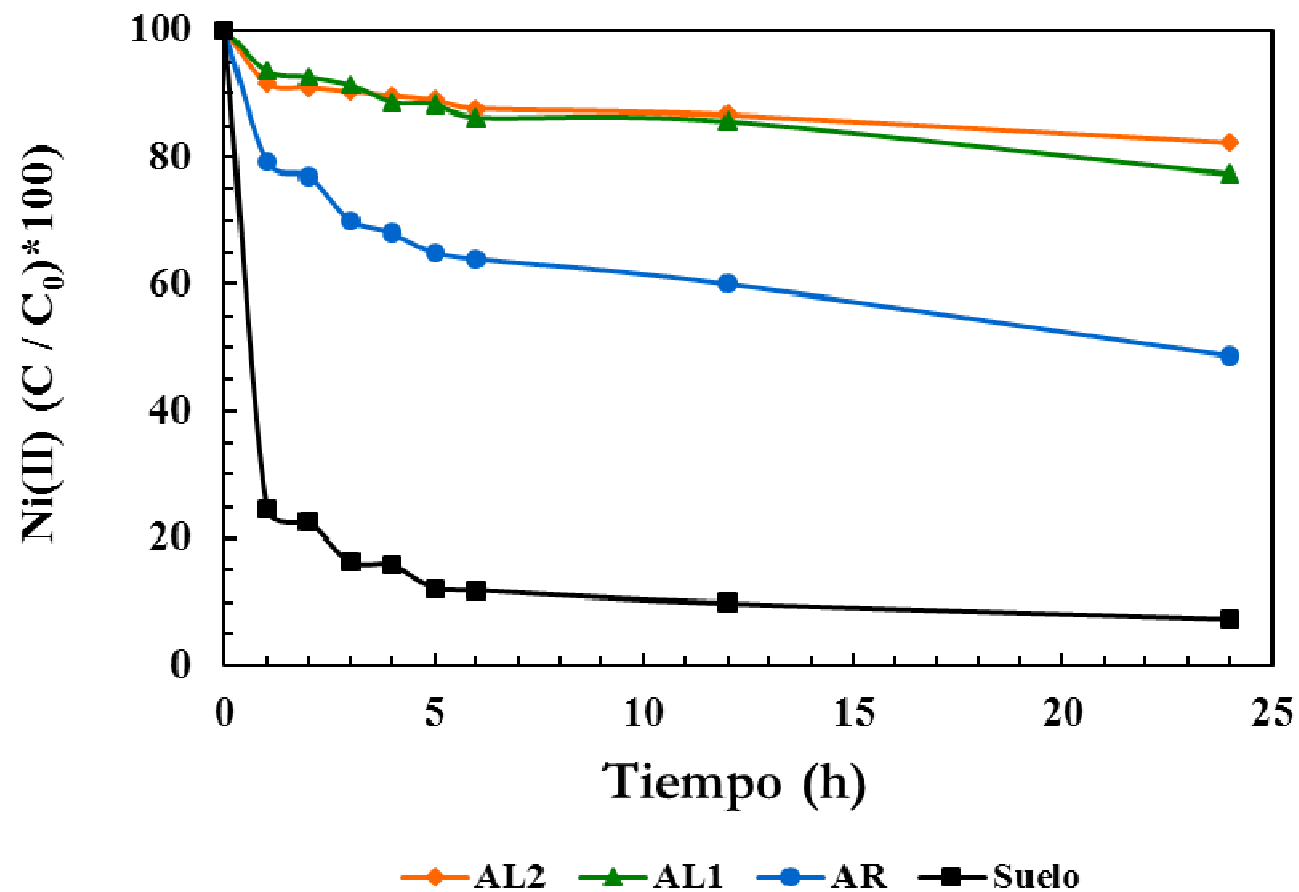


Cinéticas de adsorción de Cd(II) en las arenas y en el suelo a 25 °C y fuerza iónica constante.

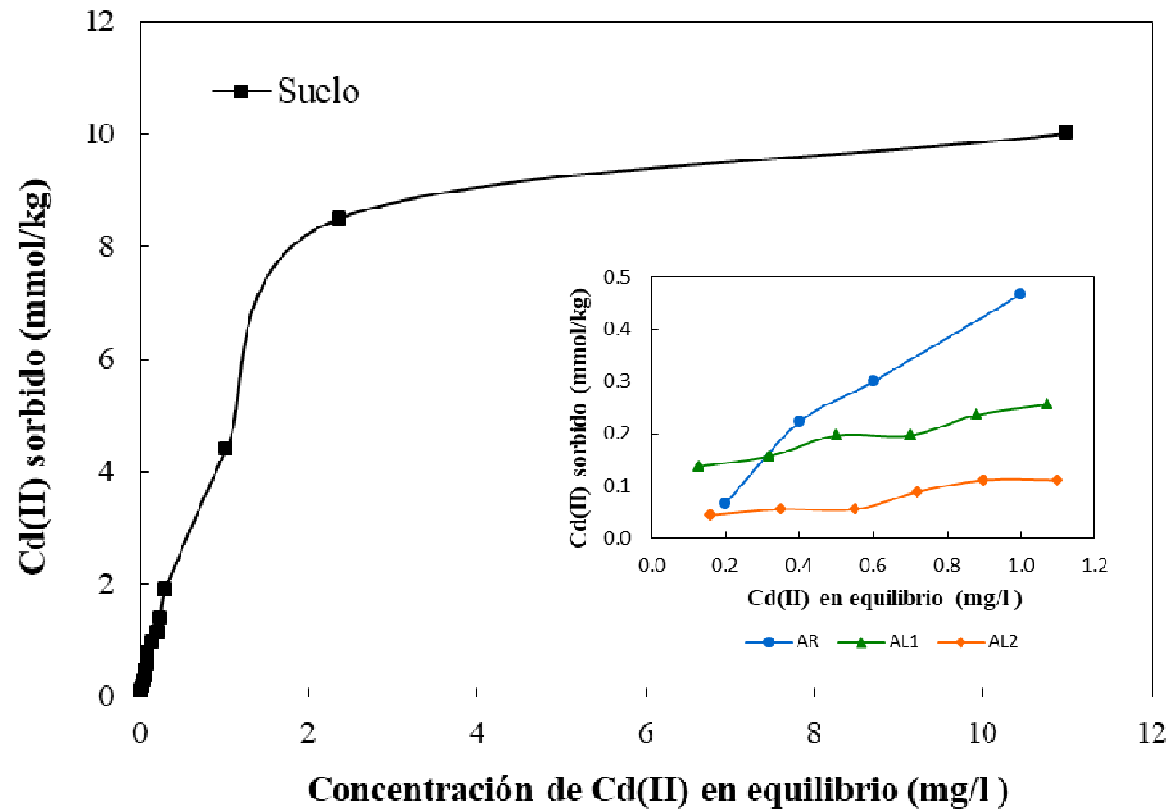
- La mayor parte de la retención de Cd(II) se produjo en las primeras seis horas del experimento
- La concentración de Cd en disolución disminuyó exponencialmente con el tiempo



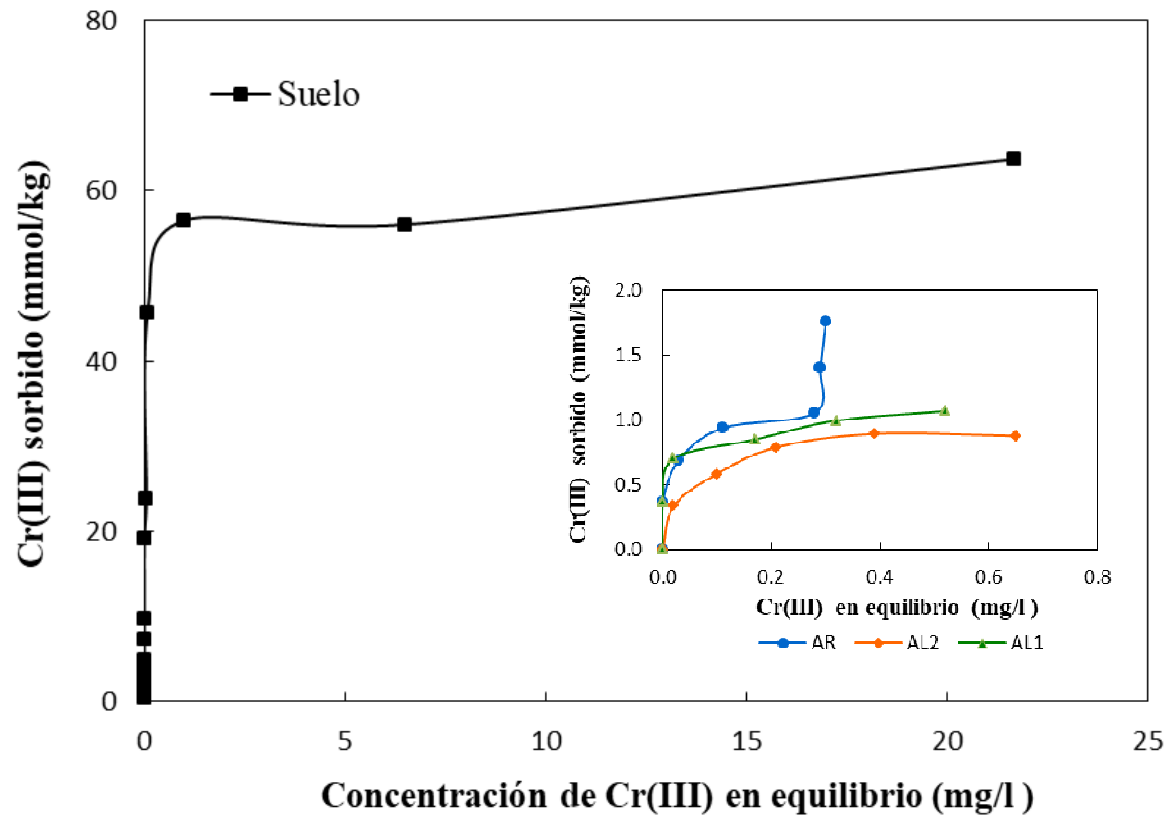
Cinéticas de adsorción de Cr(III) en las arenas y en el suelo



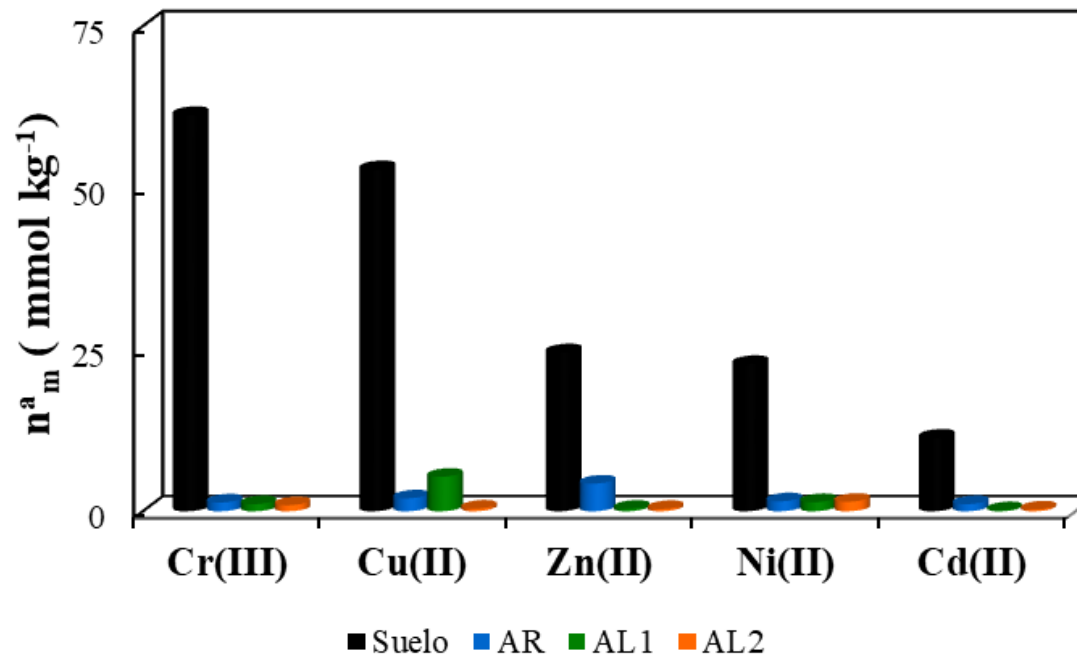
Cinéticas de adsorción de Ni(II) en las arenas y en el suelo



Isotermas de adsorción de Cd(II) en el suelo y las tres arenas .



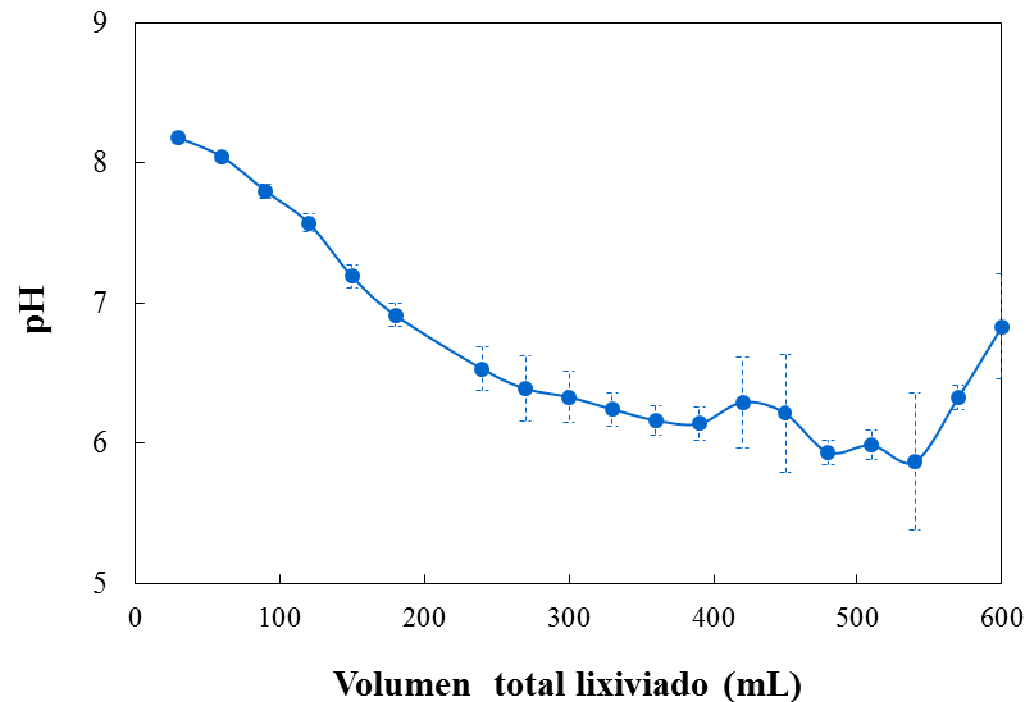
Isotermas de adsorción de Cr(III) en el suelo y las tres arenas .



Concentración de metal sorbido correspondiente al llenado de la monocapa (n_m^a) obtenido al aplicar el modelo de Langumir a los resultados experimentales

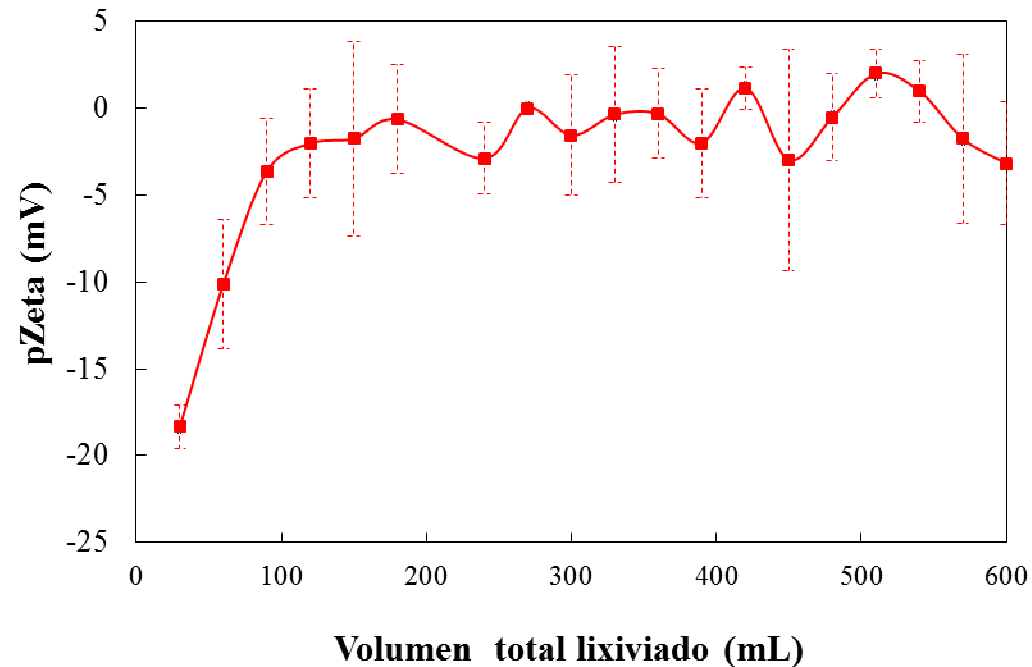
- El suelo retuvo entre 10 y 60 veces más metales que las arenas
- En el suelo, la retención de metales siguió el orden:

$$\text{Cr(III)} > \text{Cu(II)} > \text{Zn(II)} > \text{Ni(II)} > \text{Cd(II)}$$



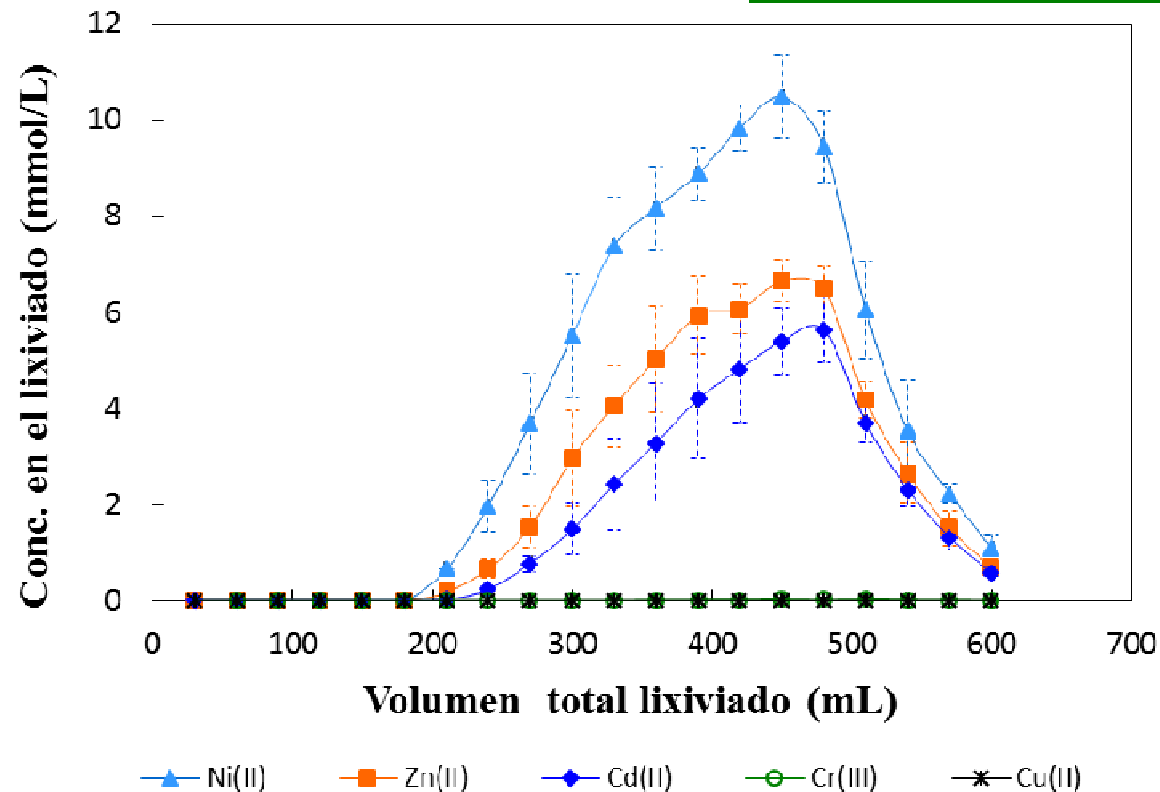
Variación del pH de las alícuotas de 30 mL función del volumen total del lixiviado de una disolución equimolar (400 mL de concentración 10 mmol L^{-1} y pH 3) y 200 mL de agua desionizada.

- El lecho filtrante amortiguó los cambios de pH cuando se alimentó con una disolución ácida de los metales pesados



Variación del pH de las alícuotas de 30 mL función del volumen total del lixiviado de una disolución equimolar (400 mL de concentración 10 mmol L^{-1}) y 200 mL de agua desionizada.

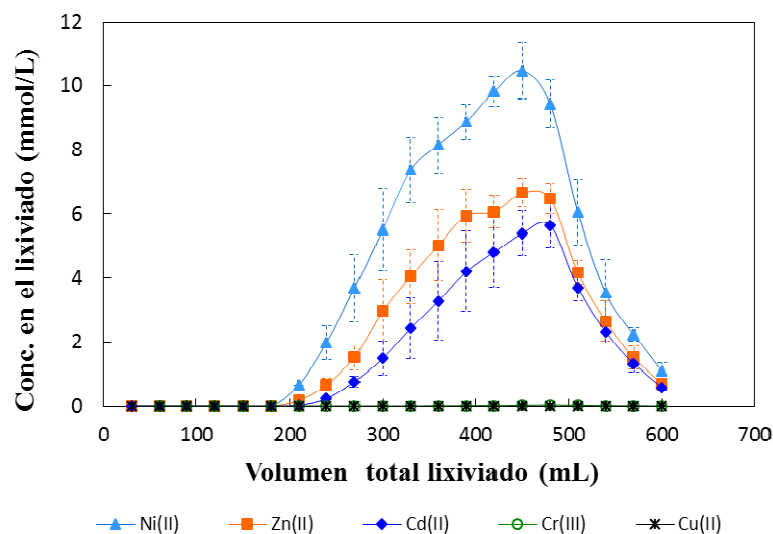
- Los cationes de la disolución neutralizan la carga negativa de los coloides en las primeras etapas de la retención



Concentración de los iones en las alícuotas de 30 mL en función del volumen lixiviado (400 mL de concentración 10 mmol L^{-1} y pH 3 + 200 mL de agua desionizada para el lavado de la columna)

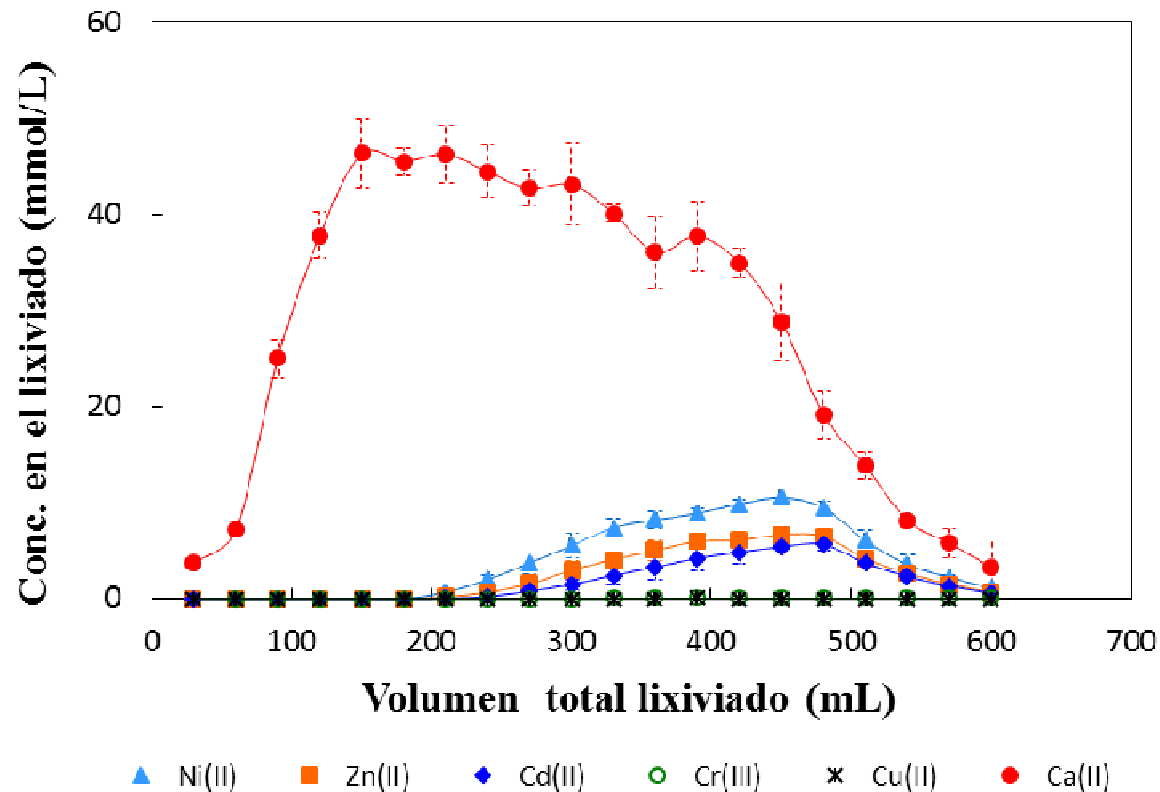
- Los iones Ni(II), Zn(II) y Cd(II) comenzaron a lixiviar en torno a los 200 mL de volumen total lixiviado
- No detectamos lixiviación significativa de los iones Cr(III) y Cu(II)

Punto de ruptura de cada ion y capacidad de retención de la mezcla del 70–30 % de suelo y arena respectivamente (kg/m^3).



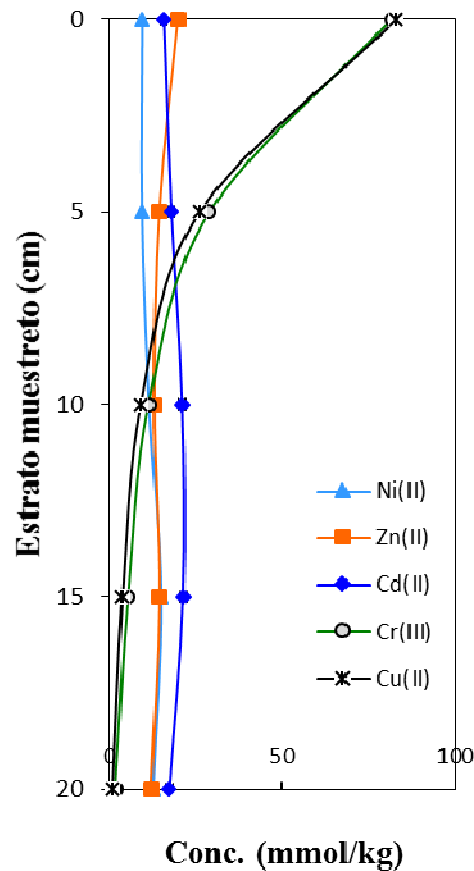
Concentración de los iones en las alícuotas de 30 mL en función del volumen lixiviado (400 mL de concentración 10 mmol L^{-1} y pH 3 + 200 mL de agua desionizada para el lavado de la columna)

Metal	Punto ruptura (mL)	Capacidad de retención (kg m^{-3})
Ni(II)	210	0,99
Zn(II)	240	1,27
Cd(II)	240	2,13
Cr(III)	ND	Precipita
Cu(II)	ND	Precipita



Concentración de los iones de metales pesados y calcio en las alícuotas de 30 mL en función del volumen lixiviado (400 mL de concentración 10 mmol L⁻¹ y pH 3, más 200 mL de agua desionizada para el lavado de la columna)

- La retención de los iones de metales pesados produjo la lixiviación de iones Ca(II) en la columna



- Los iones **Cr(III)** y **Cu(II)** quedaron retenidos en la parte superior de la columna
- Los iones **Ni(II)**, **Zn(II)** y **Cd(II)** se retuvieron homogéneamente a lo largo del perfil de la columna

Conclusiones

- Se ha puesto a punto la técnica para determinar la capacidad de retención de iones metálicos en medios filtrantes.
- El lecho filtrante amortiguó los cambios de pH cuando se alimentó con una disolución de metales pesados de pH = 3,0.
- Los iones Cr(III) y Cu(II) precipitaron en los primeros centímetros del material de la columna.
- Los iones Cd(II), Ni(II) y Zn(II) se retuvieron por intercambio iónico y presentaron una distribución homogénea a lo largo del perfil de la columna.
- La capacidad de retención del medio filtrante, expresada en kg de metal por m³ de adsorbente, fue la siguiente: Cd(II), 2,13; Zn(II), 1,27; Ni(II), 0,99.

¿QUÉ SIGNIFICAN ESTOS RESULTADOS?

Por ejemplo para el Cd:

Punto de ruptura: 240 mL. Masa del medio filtrante: 330 g.

Solución 10 mmolar/L $\Rightarrow$ 2.4 mmoles

Cd en eventos de escorrentía de áreas con tráfico: 13 $\mu\text{g/L}$ (Göbel et al, 2007)

Cantidad adsorbida: 1,27 kg de Zn(II)/m³ de mf $\Rightarrow$ 1.79 Kg Cd/m³

**Volumen de escorrentía equivalente:
1,38x10⁸ (L/m²)/m de profundidad**

Göbel P., C. Dierkes y W.G. Coldewey, 2007. Storm water runoff concentration matrix for urban áreas. Journal of Contaminat Hydrology; 91: 26-42.

¿Y ahora qué?

¿Se ha terminado la aventura?

- Contaminantes orgánicos
- Modelos matemáticos
- Construcción planta piloto

Agradecimientos

➤ Gregorio Berrozpe



➤ Luis Gandía

➤ Txema Odriozola

➤ Jesús Razkin

➤ Gurutze Arzamendi

➤ Zuberoa González

➤ Idoia Ruiz de Escudero

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Caracterización de las propiedades adsorbentes de medios filtrantes de Sistemas urbanos de drenajes sostenibles (SUDS)

Jesús C. Echeverría Morrás (INAMAT, Departamento de Ciencias)

J. Javier López Rodríguez (ISC, Departamento de Ingeniería)

Iban San Martín (Ingeniero Agrónomo)

Adaptación de las redes de saneamiento mediante implementación de Sistemas de Drenaje Sostenibles.

Directrices en Navarra sobre saneamiento urbano.

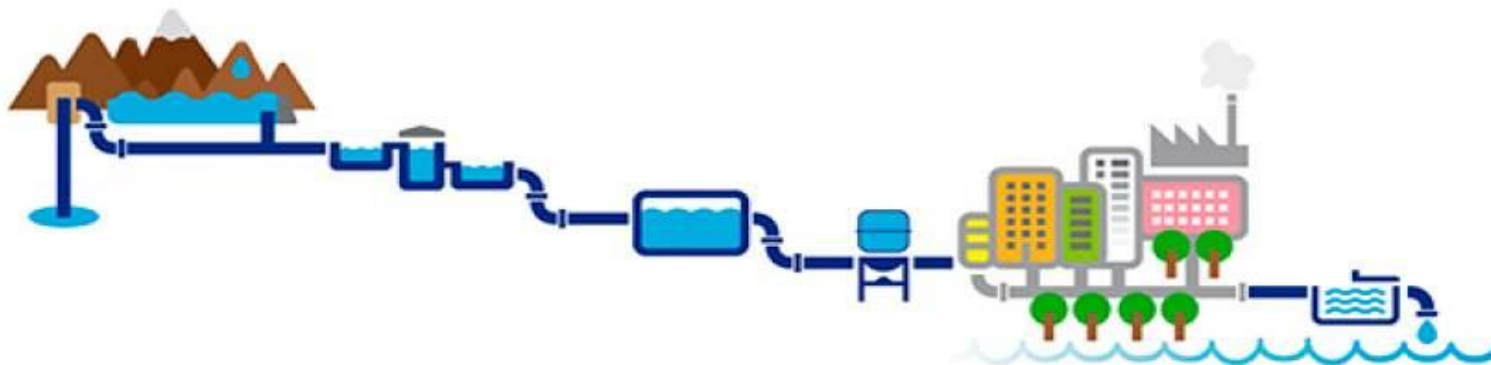
Pamplona, 22 de Noviembre 2018

SITUACIÓN ACTUAL EN NAVARRA DE LOS SISTEMAS DE DRENAJES SOSTENIBLES

- No existe una normativa general específica
- **Plan de Ordenación Territorial (POT 3)** Mayo 2011:

Artículo 69.- Criterios para el diseño de las infraestructuras hidráulicas. (O)
(...)

h) Implantación progresiva de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en la planificación urbanística, utilizando técnicas de gestión en origen.



SITUACIÓN ACTUAL EN NAVARRA DE LOS SISTEMAS DE DRENAJES SOSTENIBLES

- **Plan de Ordenación Territorial (POT 3) Mayo 2011:**

Artículo 72.- Criterios territoriales y para el planeamiento en materia de saneamiento. (VP) Aguas pluviales:

a) En los nuevos desarrollos relativos a sectores y/o actuaciones urbanísticas cuya **extensión superficial sea mayor que 10 hectáreas**, o cuya actividad suponga una **población equivalente superior a 2.000 habitantes-equivalentes** (según Real Decreto- Ley 11/1995), será preceptivo realizar un **Estudio de Drenaje Sostenible** que reproduzca de la manera más fiel posible el ciclo hidrológico preexistente en los siguientes parámetros:

- El **volumen** de las aguas de escorrentía.
- El **caudal punta** de vertido al medio receptor.
- La **calidad** de las aguas de escorrentía.

b) Este estudio deberá contar con **informe favorable del órgano competente** en materia medioambiental del Gobierno de Navarra.

SITUACIÓN ACTUAL EN NAVARRA DE LOS SISTEMAS DE DRENAJES SOSTENIBLES

2.- Síntesis Marco Normativo de los Planes de Ordenación Territorial en relación a la gestión del Agua

Sección 2ª.- Infraestructuras relacionadas con el Agua

Criterios Orientativos (O)	Objetivos de las infraestructuras hidráulicas
	Criterios para el territorio: suficiencia del recurso para el desarrollo
	Criterios para el diseño de las infraestructuras hidráulicas

Sección 3ª.- Infraestructuras de Abastecimiento y Saneamiento

Criterios Orientativos (O)	Criterios territoriales para las infraestructuras de abastecimiento	
Vinculante para el planeamiento (VP)	Criterios territoriales y para el planeamiento en materia de saneamiento	Aguas residuales - Mejora de los tratamientos de depuración - Reutilización - Buen estado ecológico de las aguas superficiales
		Aguas pluviales. - Estudio de Drenaje Sostenible nuevos desarrollos de > 10 hectáreas o 2.000 habitantes-equivalente

Título VII.- Criterios y medidas para la integración ambiental de los Planes, Programas y Proyectos que se desarrollen en Navarra

Criterios Orientativos (O)	Uso y consumo de suelo
	Espacios Naturales
Vinculante para el planeamiento (VP)	Gestión del Agua (Vinculantes para el planeamiento)

URBANIZACIÓN DEL SECTOR DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE GAZOLAZ (2007-2009)

Con más de 340.000 m² de suelo y 250.000 m² edificables para uso comercial, industrial y terciario, la actuación incorpora SUDS.

En particular se ha ejecutado un conjunto balsa de decantación – tanque de retención que permite:

- Reducir los vertidos pluviales globales de la urbanización, durante los episodios de lluvia
- Reducir los niveles de contaminantes arrastrados por la escorrentía superficial
- Generar un espacio de reunión y esparcimiento, con alto interés social y medioambiental
- Reutilizar parte del agua captada para otros usos (riego o limpieza)



ACTUACIONES EFECTUADAS EN NAVARRA

URBANIZACIÓN DEL SECTOR DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE GAZOLAZ (2007-2009)



Las fuertes lluvias de mediados de enero de 2013 pusieron a prueba el sistema con resultados muy satisfactorios

ACTUACIONES EFECTUADAS EN NAVARRA

AYEGUI. Drenaje sostenible: Infiltración de aguas pluviales (2005/2007)

- Situación: La infraestructura existente en Ayegui no tenía capacidad suficiente para asumir los pluviales de una nueva urbanización.
- Objetivo: urbanizar el sector S-1 de Ayegui salvando la regata que atraviesa la zona y a la que se iban a verter las aguas pluviales.

La red de evacuación de pluviales se conecta en tres puntos a un sistema de tanques de infiltración, contruidos a base de celdas de drenaje y conectados entre sí por un sistema de zanjas filtrantes.

- **Drenes Filtrantes**
- **Tanques de Infiltración**

El vertido de pluviales es filtrado, laminado y reducido en lo posible, antes de ser vertido al cauce natural.

Coste: 40,000€ (2% del coste total)

URBANISMO DE BAJO IMPACTO (Navarra, España)



La localidad de Ayegui es pionera en la implantación de sistemas urbanos de drenaje sostenible. (Ayegui)

- PSIS informados (no todos ejecutados)
 - Ayegui
 - Centro de Logística del Transporte “Corredor del Ebro”
 - Sector de Actividades Económicas de la Cendea de Cizur (Gazolaz)
 - PSIS Área de Actividades Económicas de Valdizarbe
 - Milagro: Proyecto de colectores de Saneamiento de Fecales, Pluviales y Balsa de regulación para UE1, AR2 de Milagro.
 - Área de Actividades Económicas de Anué
- Otras herramientas:
 - Ordenanzas de cubiertas verdes (Igantzi)

NUEVO PLAN DIRECTOR DE CICLO INTEGRAL DEL AGUA DEL USO URBANO

En elaboración un nuevo Plan Director:

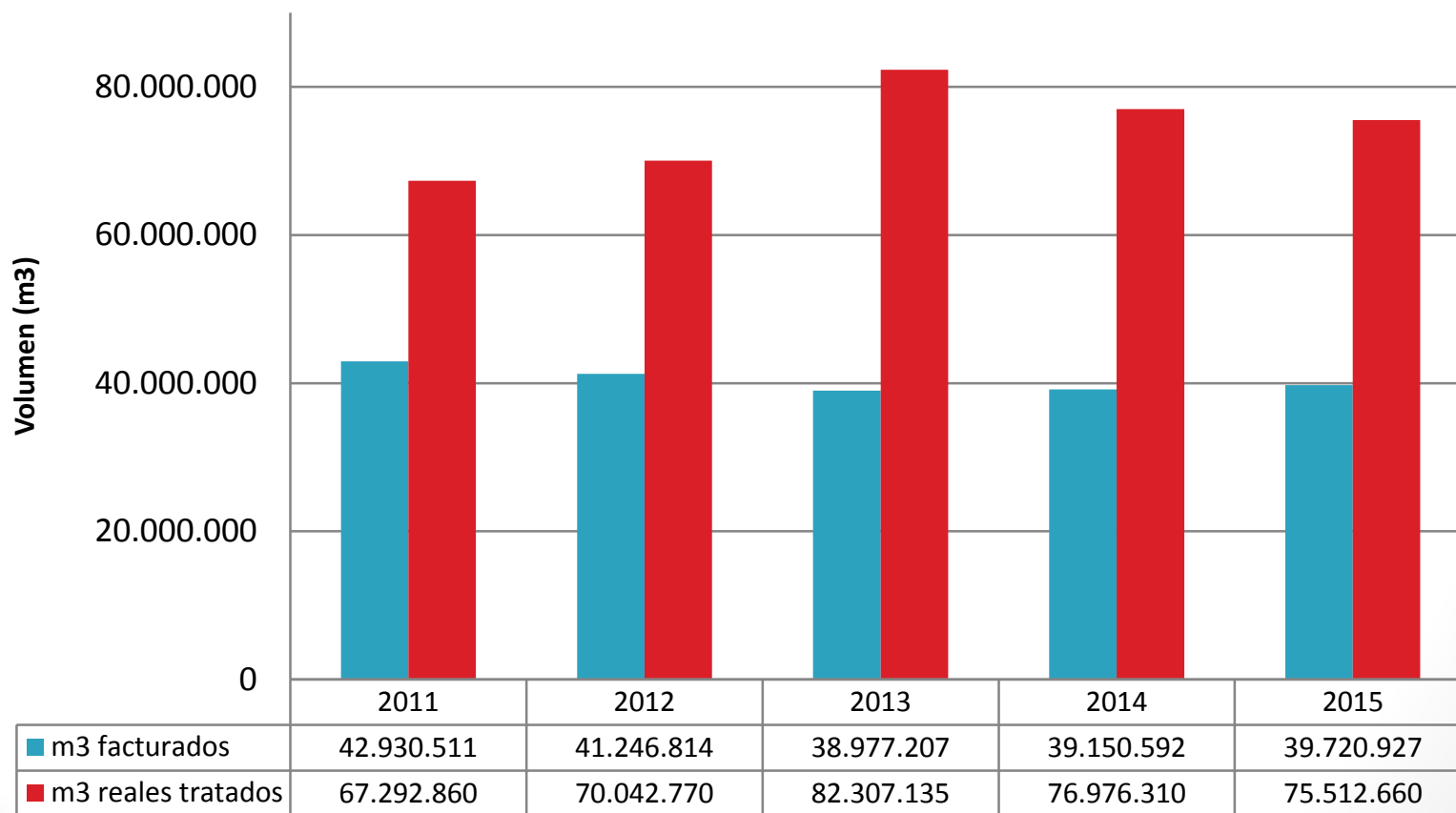


- Incluirá abastecimiento y saneamiento
- Saneamiento: aguas residuales y pluviales

Gran capacidad de mejora en la gestión de pluviales

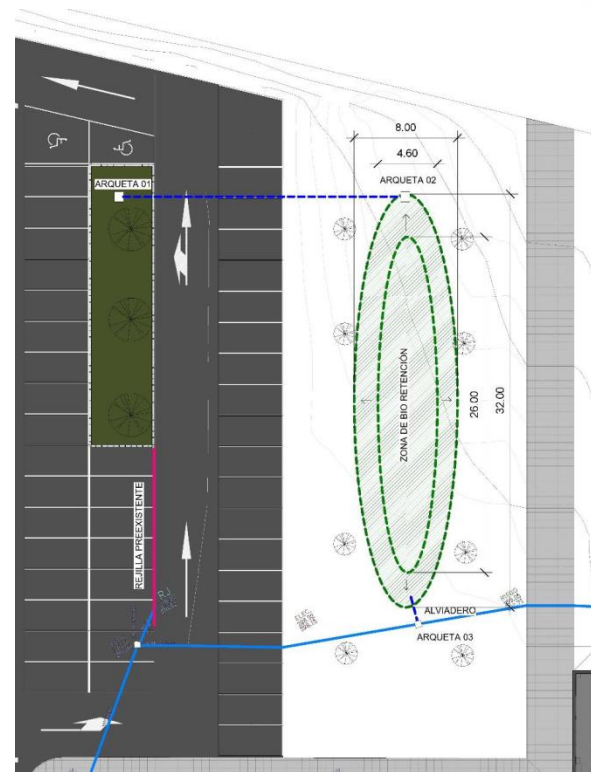
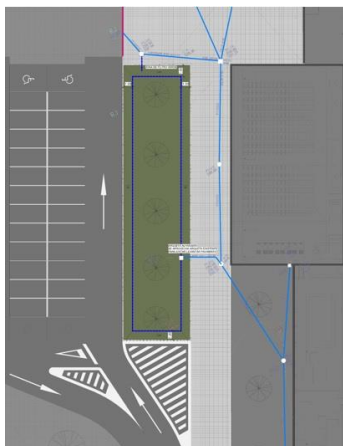
DATOS DE DEPURACIÓN

Volúmenes facturados y tratados



ORIENTACIÓN DEL GOBIERNO DE NAVARRA

- Criterios en planeamiento y AAI
- Plan Director del Ciclo del Agua de Uso Urbano:
 - Considerar pluviales como una parte del Ciclo Urbano del Agua
 - Fomentar las redes separativas
 - Fomentar la implantación de sistemas de drenaje sostenibles (SUDS)
- LIFE-IP Nadapta-CC:
 - Realización de acciones demostrativas
 - Promoción del uso de SUDS



ACTUACIONES PREVISTAS EN EL PLAN DIRECTOR

- Aprobación de la Ley de Ciclo Integral del Agua de Uso Urbano.

Antes de finales de 2020

- Guía de drenaje urbano sostenible.

Antes de finales de 2019

- Aprobación de la normativa de aplicación de SUDS

Antes de finales de 2021

Nuevas áreas
urbanizadas

Reurbanizadas

- Partida económica para redes urbanas, incluyendo abastecimiento y saneamiento (también SUDS):

**Financiación orientativa
14 millones €/año**

80% Fondo de Haciendas Locales

20% Entidades Locales

Muchas gracias/Eskerrik asko



LIFE-IP NAdapta-CC

“Hacia una integrada, coherente e inclusiva implementación de la política de adaptación al cambio climático en una región: Navarra”

María José Castuera Técnica del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC (NILSA)



Nafarroako Gobernua
Gobierno de Navarra



Hoja de ruta de Navarra contra el Cambio Climático

Medidas:

- Transversales
- Mitigación
- Adaptación



KLINa

Objetivos:

- Reducción de GEI de 17-20 % para 2030 con respecto a 2005
- Navarra territorio sostenible y resiliente

A close-up photograph of parched, cracked soil, showing deep fissures and a dry, textured surface.

Replicar los resultados en otras regiones europeas (carácter demostrativo)

Ocho años

[illegible]

Proyecto LIFE-IP NAdapta-CC

Entidades que participan



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Presupuesto

Total: 15.565.090 €. (LIFE→ 9.339.054 €)

NILSA: 3.329.813 € (LIFE→1.997.888 €)



El papel de NILSA

Acciones de adaptación al cambio climático

- Agua
- Agricultura



Acciones

C2. AGUA:

C2.1 Implantación de un sistema de alerta temprana para poder abordar los impactos ambientales de las depuradoras

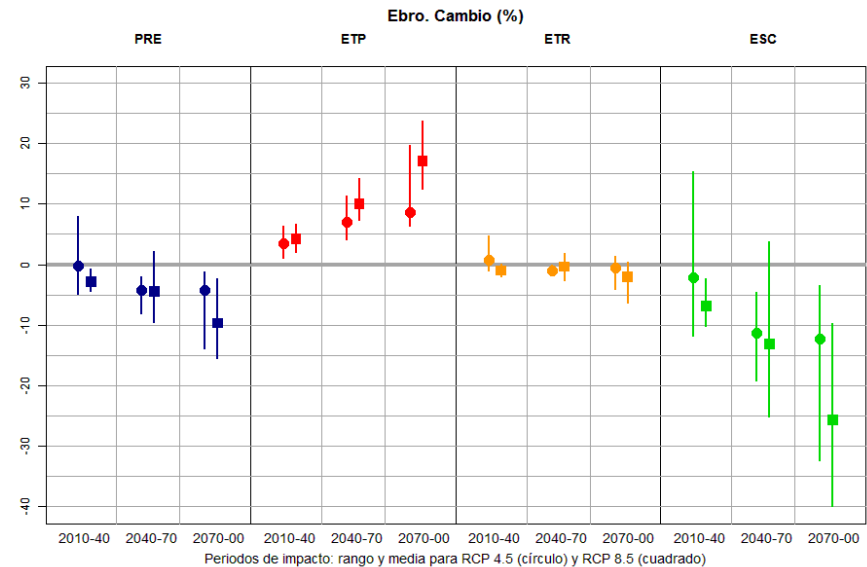
C2.2 Seguimiento de los impactos del funcionamiento de la red de saneamiento en los cuerpos de agua superficiales y los ecosistemas relacionados con el agua.

C2.3 Adaptación de sistemas de alcantarillado en áreas urbanas a través de SUDS.



Impacto del CC en los RRHH y sequías (CEDEX 2017)

- Aumento de temperaturas
- Reducción de precipitación
- Aumento de evapotranspiración
- Reducciones de escorrentía :
 - -3 % y -7 % para 2010-2040
 - -1% y -14% para 2040-2070
 - -13% y -24% para 2070-2100



→ El descenso generalizado de la precipitación y el aumento de la evapotranspiración provocan una disminución en la disponibilidad de agua

Consecuencias:

Menor caudal en los ríos: mayor sensibilidad frente a vertidos

Necesidad de gestionar el agua de escorrentía localmente y mejorar la depuración

Acción C2.1- Alerta temprana en depuradoras

Zonas de actuación:

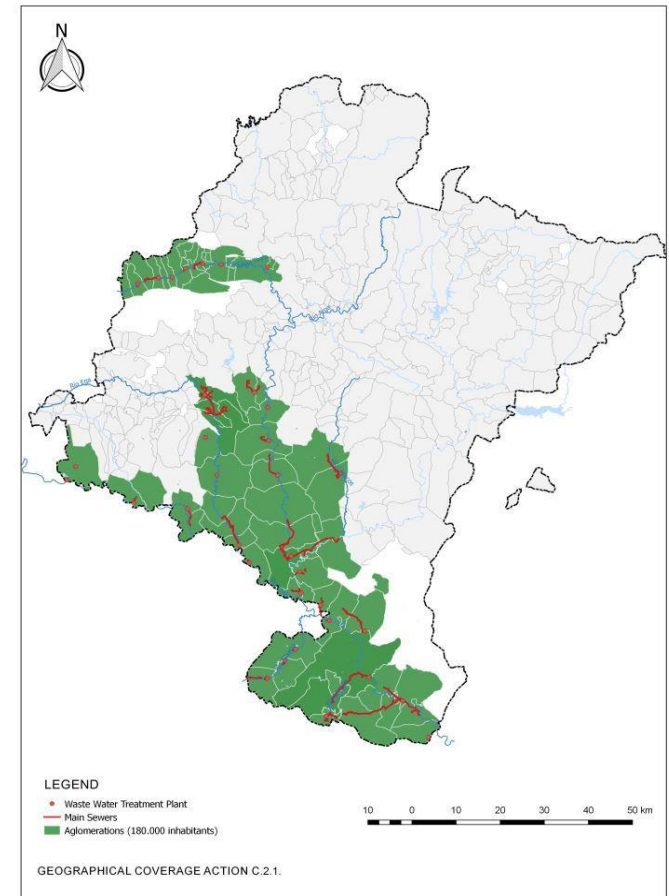
Cidacos, Arakil, Alhama, Queiles, Ebro y Ega
20 aglomeraciones urbanas (180.000 habitantes)

Resultados esperados:

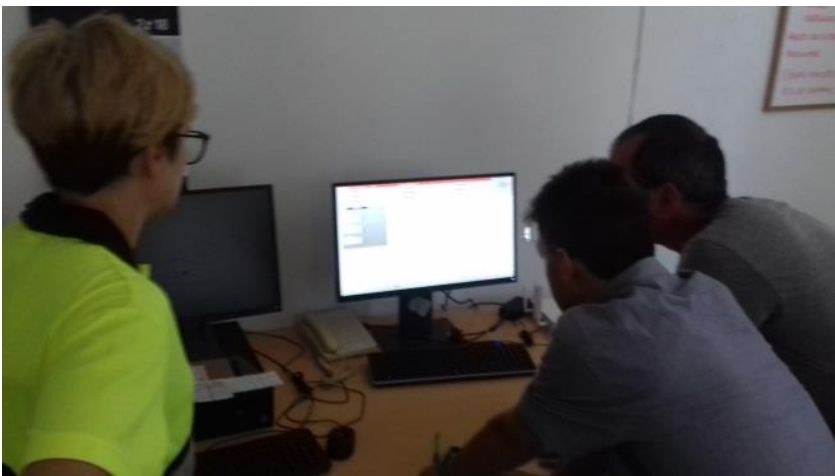
Mejorar el conocimiento de la carga y el control operativo.

Minimizar el impacto en el medio y asegurar el cumplimiento de los límites de vertido.

Presupuesto total: 1.289.600 €



Acción C2.1- Alerta temprana en depuradoras



Acción C2.2- Red de seguimiento alivios

Zona de actuación:

EDAR > 50.000 he

EDAR en cauces sensibles

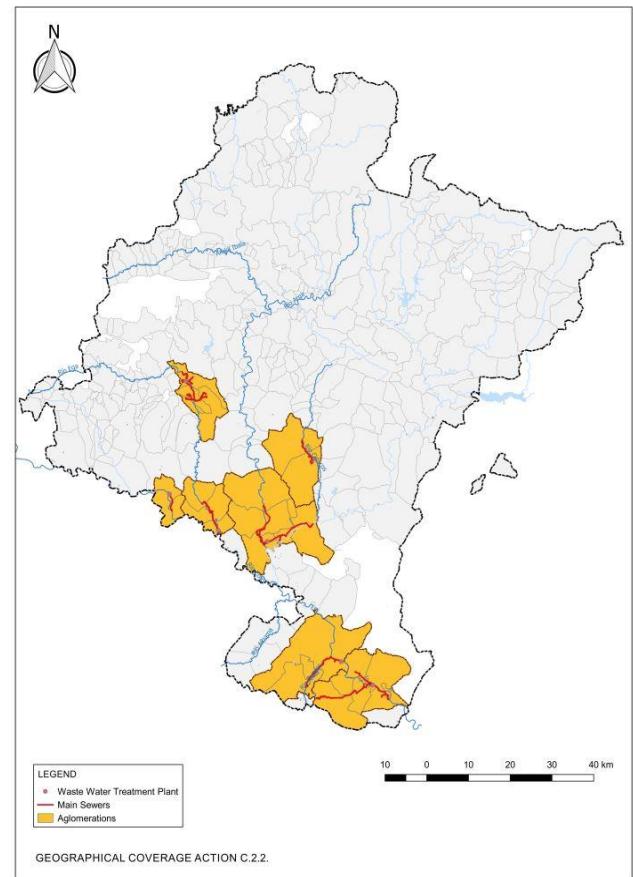
Resultados esperados:

Inventario de los puntos de alivios

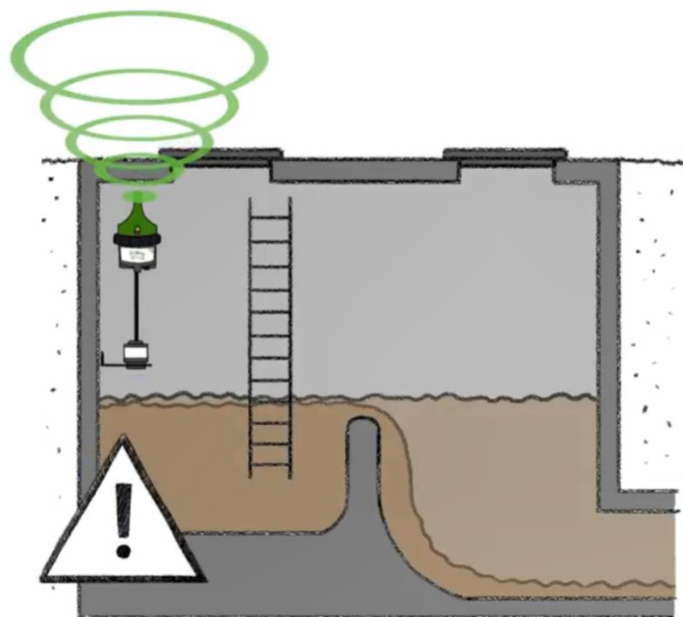
Caracterizar la actividad de los alivios en tiempo real

Definir medidas preventivas y correctivas.

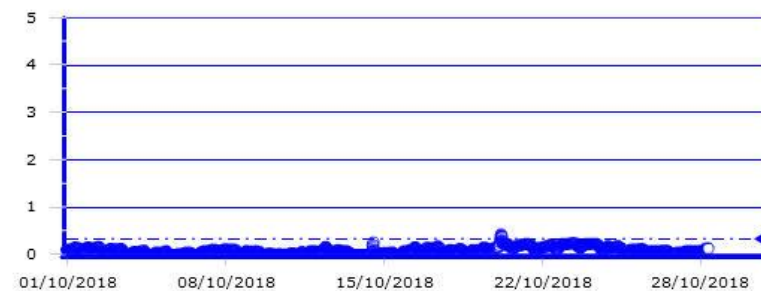
Presupuesto total: 1.058.000 €



Acción C2.2- Red de seguimiento alivios



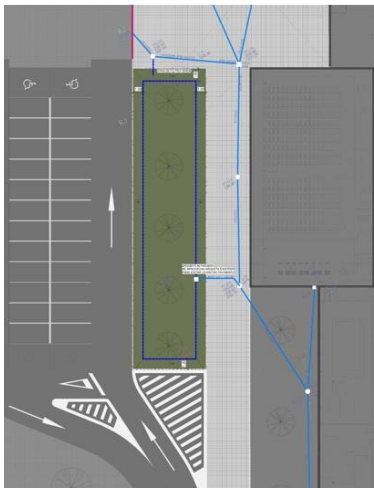
OLITE 2 ALIVIADERO GENERAL



■ OLITE 2 ALIVIADERO GENERAL

Acción C2.3- Sistemas de drenaje sostenible

1. Prototipo



2. Difusión



Presupuesto total: 90.700 €



Acciones

C4. AGRICULTURA Implementar técnicas innovadoras para la adaptación de los suelos, el uso de agua de riego...

C4.1 Optimización de la adaptabilidad de los agrosistemas al cambio climático mediante **estrategia de gestión del suelo, la materia orgánica y los cultivos.**



Acción C4.1 NILSA: Compostaje, precipitación de P y secado solar

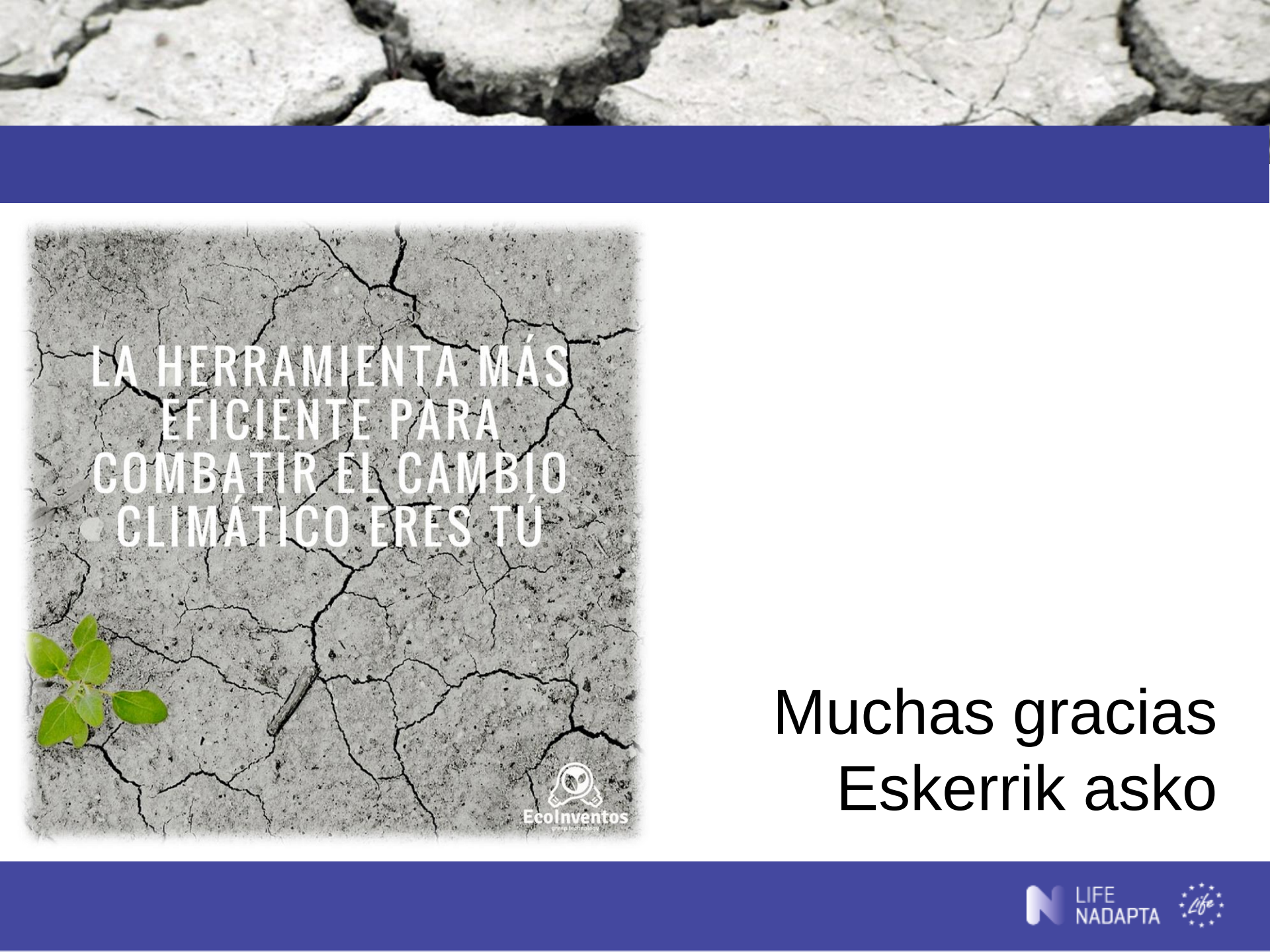
Resultados esperados:

Obtener materia orgánica para la aplicación agrícola

Estudio microbiológico y evaluación técnico-económica de diferentes tipos de tratamiento de FORSU y LODOS para establecer:

- a) Criterios de diseño para plantas de compostaje de FORSU a diferentes escalas
- b) Disminuir la cantidad de P del agua de salida
- c) Una planta propia de gestión de lodos a corto-medio plazo





LA HERRAMIENTA MÁS
EFICIENTE PARA
COMBATIR EL CAMBIO
CLIMÁTICO ERES TÚ



Muchas gracias
Eskerrik asko

**Autorización de vertido de los
desbordamientos de sistemas de saneamiento (DSS)
en aplicación del RD 1290/2012**



Noemí López Fernández

22/11/2018

ÍNDICE

- Contaminación de las aguas de escorrentía
- Antecedentes normativos
- RD 1290/2012
- Tramitación de autorizaciones de DSS
- Normativa comparada
- Inundaciones y escorrentías pluviales en zonas urbanas
- Administraciones competentes
- Nuevos desarrollos urbanísticos
- SuDS en la normativa (PGRI)
- Buenas prácticas en la gestión de escorrentías

CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS DE ESCORRENTÍA

1. Contaminación:

No son aguas limpias, sino que arrastran gran cantidad de contaminación orgánica, sólidos en suspensión y metales, sobre todo en el “primer lavado”.

2. Caudales:

Presentan una gran variabilidad de caudales; en una zona urbanizada el caudal de escorrentía pluvial puede ser 100 veces superior al caudal de los vertidos domésticos.

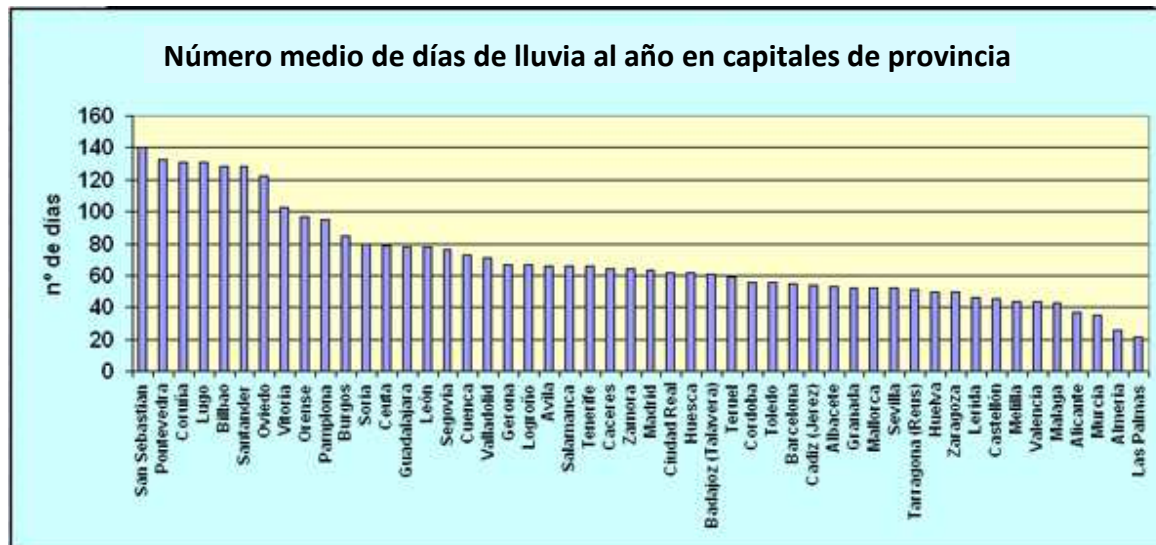
3. Distribución temporal irregular:

Tienen carácter discontinuo e irregular al originarse por episodios de lluvia.

4. España. Zonas con distinto régimen de lluvias:

El número de días de lluvia anual y su impacto depende de la zona geográfica.

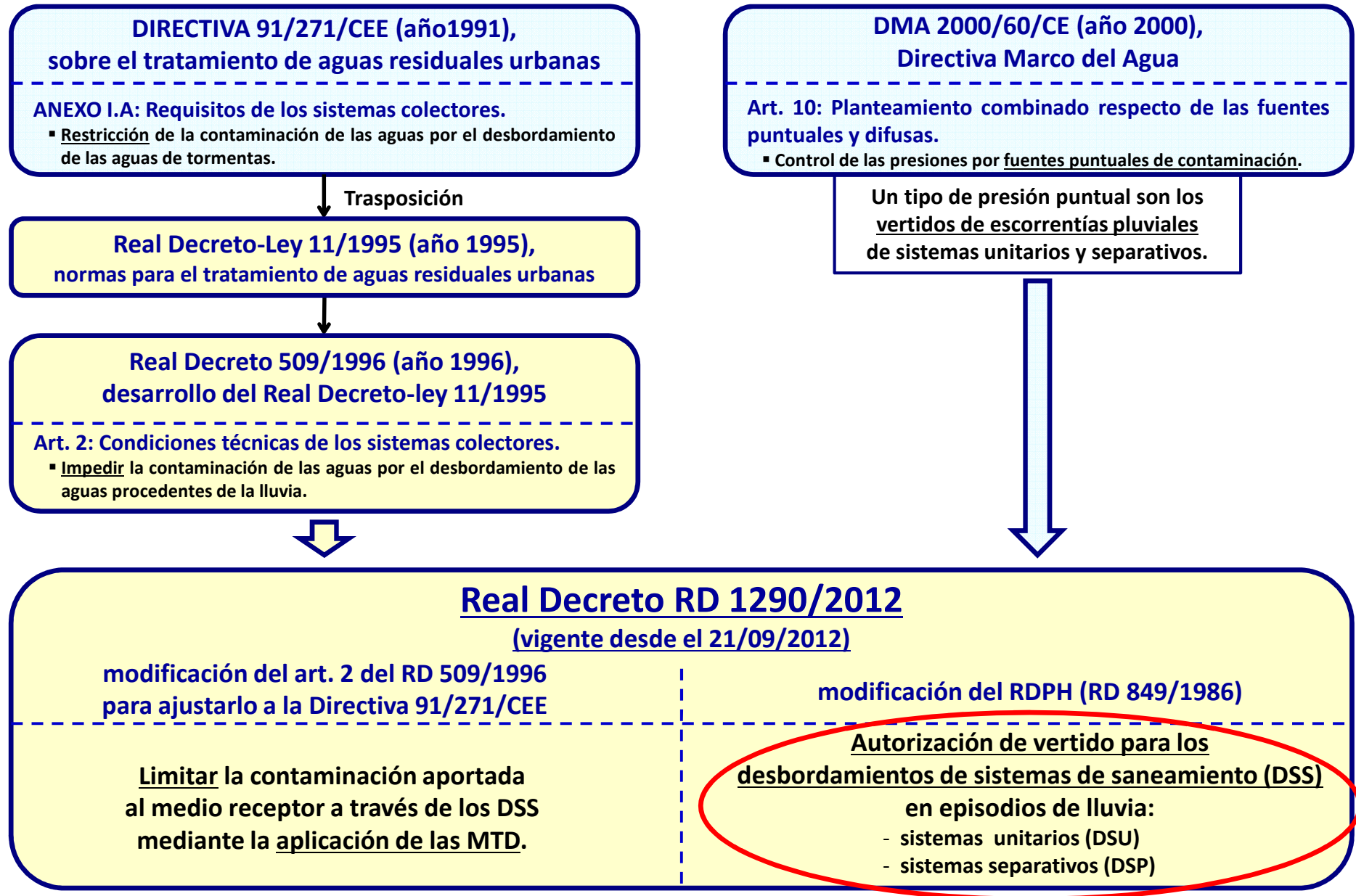
- 120-140 días de lluvia anual en las cuencas Cantábricas.
- 20-40 días de lluvia anual en Canarias y sudeste peninsular.



<http://javiersevillano.es/PrecipitacionMediaAnual.htm>

Nota: Los datos se han tomado de la Agencia Estatal de Meteorología y corresponden a un periodo de 30 años (1971 – 2000).

ANTECEDENTES NORMATIVOS



Real Decreto 1290/2012

(1 de 2)

Modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), vigente desde el 21/09/2012

RDPH: art. 251.1.e'), 246.2.e') y 246.3.c)

Los desbordamientos de sistemas de saneamiento (DSS) deben contar con autorización de vertido al dominio público hidráulico (dph).

Para ello, el titular debe presentar la solicitud con los Formularios 5'.1 (A, B y C) y 5'.2 (Orden AAA/2056/2014), así como la documentación técnica donde especifique las “*buenas prácticas*” basadas en las MTD y las Normas técnicas que dictará el MMA.

Entre las “*buenas prácticas*” se considera incluido el sistema de cuantificación de desbordamientos.

RDPH: art. 259 ter

1. Zonas urbanas:

- a) Proyectos de nuevos desarrollos urbanos:
 - justificar red separativa o unitaria.
 - medidas para limitar incorporación de escorrentías.
- b) Escorrentías exteriores: no se permite su incorporación a la aglomeración urbana.
- c) Tiempo seco: no se admiten vertidos por los aliviaderos.
- d) Elementos en los aliviaderos para reducir la evacuación de sólidos gruesos y flotantes al dph.
- e) Instalaciones para retener las primeras aguas de escorrentía y conducir las a la EDAR.

2. Zonas industriales:

- a) Proyectos de nuevos desarrollos industriales: preferentemente red separativa con tratamiento para las escorrentías, independiente del tratamiento de aguas residuales.
- b) Escorrentías exteriores: no se permite su incorporación a la implantación industrial.
- c) No se permiten aliviaderos en aguas con sustancias peligrosas ni en aguas de proceso industrial.

3. El Ministerio para la Transición Ecológica ha redactado el borrador de las normas técnicas que se aprobará mediante Orden Ministerial con los procedimientos de diseño de las instalaciones para la gestión de escorrentías. Dichas normas se aplicarán en las autorizaciones de vertido.

Real Decreto 1290/2012 (2 de 2)

Calendario establecido en la **Disposición adicional segunda del RDPH**:

Los titulares de aliviaderos existentes > 2.000 h-e debían comunicar a los Organismos de cuenca, antes del 31/12/2014, los puntos de desbordamiento mediante la presentación del Formulario 5'.1.A) (caracterización del punto de vertido desbordamiento).

Desde el 31/12/2015 los Organismos de cuenca disponen de un inventario de los puntos de desbordamiento.

DSS existentes: son los que han solicitado la autorización de vertido antes del 31/12/2015.

21/09/2016 (4 años desde entrada en vigor): deben tener sistemas de cuantificación de desbordamientos.

31/12/2019: los titulares de los puntos de desbordamiento deberán presentar:

- Formularios 5'.1.B) (infraestructuras de regulación), 5'.1.C) (caracterización área drenada) y 5'.2. (medidas para limitar contaminación)
- Documentación técnica exigida en los art. 246.2.e') y 246.3.c) del RDPH.

Disposición transitoria tercera del RDPH

Para los desbordamientos de:

- aglomeraciones urbanas > 50.000 h-e.
- red separativa de industrias IPPC (AAI).
- aglomeraciones urbanas > 2.000 h-e o red separativa industrial en zonas de baño.

Los DSS existentes no incluidos en los puntos anteriores no precisan realizar estas actuaciones, salvo que sea requerido por el Organismo de cuenca.

DSS nuevos: son los que solicitan la autorización de vertido en el año 2016 y siguientes, aunque estuvieran en servicio previamente.

El titular debe presentar los Formularios 5'.1 (A, B y C) y 5'.2, así como la documentación técnica donde especifique las "*buenas prácticas*" basadas en las MTD y las Normas técnicas que dictará el MMA.

Tramitación de autorizaciones de los desbordamientos

1. Tramitación de autorización de los desbordamientos de sistemas de saneamiento (DSS): semejante a la de vertidos en tiempo seco. La solicitud se presenta en los Formularios 5'.1 y 5'.2.
2. Condicionado de la autorización de DSS: no se limita el caudal ni se determina el canon de control de vertidos (CCV).
3. Los DSS se pueden autorizar en el mismo expediente que la EDAR o en otra autorización de vertido independiente (ej.: EDAR de distinto titular, EDAR con vertido al dpm-t).
4. Se autorizan básicamente las condiciones solicitadas, a la espera de que el MITECO apruebe las Normas técnicas. En la CHCantábrico se aplican los siguientes criterios en la autorización de los DSS al dominio público hidráulico:
 - Caudal de admisión hacia la EDAR durante episodios de lluvia: como mínimo, 20 L/s por cada 1.000 habitantes equivalentes h-e (art. 53.3 del PHCOC y art. 56.3 del PHCOR).
 - Elementos instalados en el aliviadero para reducir la evacuación al medio receptor de sólidos gruesos y flotantes, así como para retener y evacuar hacia la estación depuradora las primeras aguas de escorrentía (tanques de tormenta, pantallas deflectoras, etc.) (art. 259 ter del RDPH).
 - Volumen de retención: aún no existe una norma cuantitativa.

Como referencia, entre los años 1990-2000 la CHCantábrico construyó los aliviaderos de la Zona central de Asturias con capacidad para retener una lluvia de 10 L/s-ha y duración 20 minutos.

De los criterios anteriores, resultaron volúmenes de los tanques de tormenta de 4 – 9 m³/ha neta, si bien se dejó espacio suficiente para duplicar su volumen, si resultara necesario en el futuro.

NORMATIVA COMPARADA

Vertidos

TIEMPO SECO

Vertido de aguas residuales

Desbordamientos

EPISODIOS DE LLUVIA

Desbordamientos de sistemas de saneamiento (DSS):

- sistemas unitarios (DSU).
- sistemas separativos (DSP).

AUTORIZACIÓN DE VERTIDO (art. 100 Ley Aguas)

PLANTEAMIENTO COMBINADO

(art. 10 Directiva Marco de Aguas y art. 100.2 de la Ley de Aguas)

Aplicación del

PLANTEAMIENTO COMBINADO
de modo semejante al vertido en tiempo seco

Normativa vigente

En cuanto al vertido:

- Aplicación de **MTD** en vertido de la EDAR y en vertidos industriales al saneamiento:
 - en origen o proceso productivo → medidas preventivas.
 - en depuración de aguas residuales → medidas correctoras.
- Determinación de valores límite de emisión (**VLE**)(*):
- normativas generales que sean de aplicación.
- asociados a las MTD.
- (*) Concentraciones de parámetros característicos del vertido.

En cuanto al río:

- Aguas abajo del vertido deben cumplirse:
- normas de calidad ambiental (NCA).
 - objetivos medioambientales: buen estado ecológico.

En cuanto al DSS:

- **Desarrollo de MTD para desbordamientos** según las “*buenas prácticas*” basadas en experiencias con:
 - medidas preventivas → **SuDS**.
 - medidas correctoras → recomendaciones para **tanques de tormenta** (en DSU), tratamiento de escorrentías (en DSP).
- **Definición de criterios básicos de diseño** (Q_{adm} y V_{ret}):
 - El MMA establecerá **Normas técnicas** de diseño de las instalaciones para la gestión de escorrentías (art. 259 ter.3 del RDPH).

En cuanto al río:

- Aguas abajo del DSS deben cumplirse:
- estándares intermitentes de calidad ambiental, pendientes de estudio y definición.

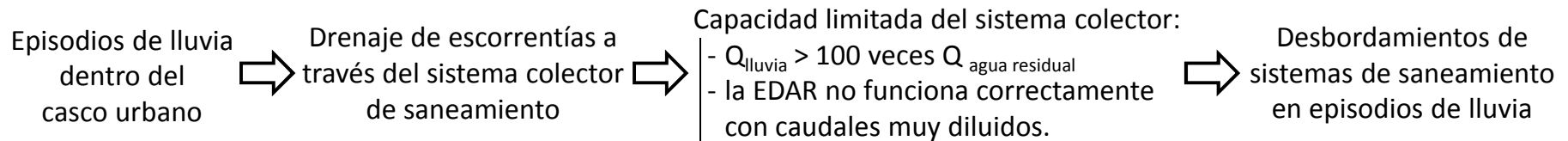
Normativa pendiente de desarrollo

INUNDACIONES Y ESCORRENTÍAS PLUVIALES EN ZONAS URBANAS

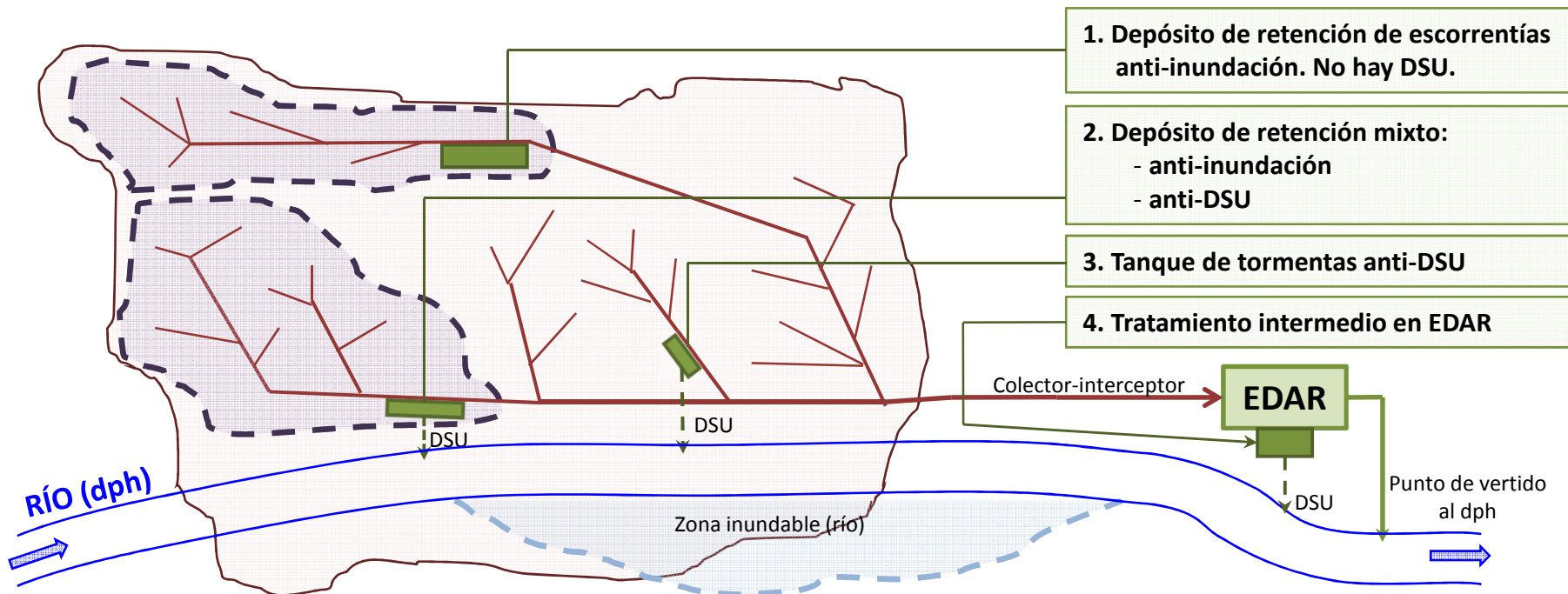
- **Río**

Inundación por aumento del caudal de agua del río → Directiva 2007/60 y RD 903/2010.

- **Saneamiento urbano**

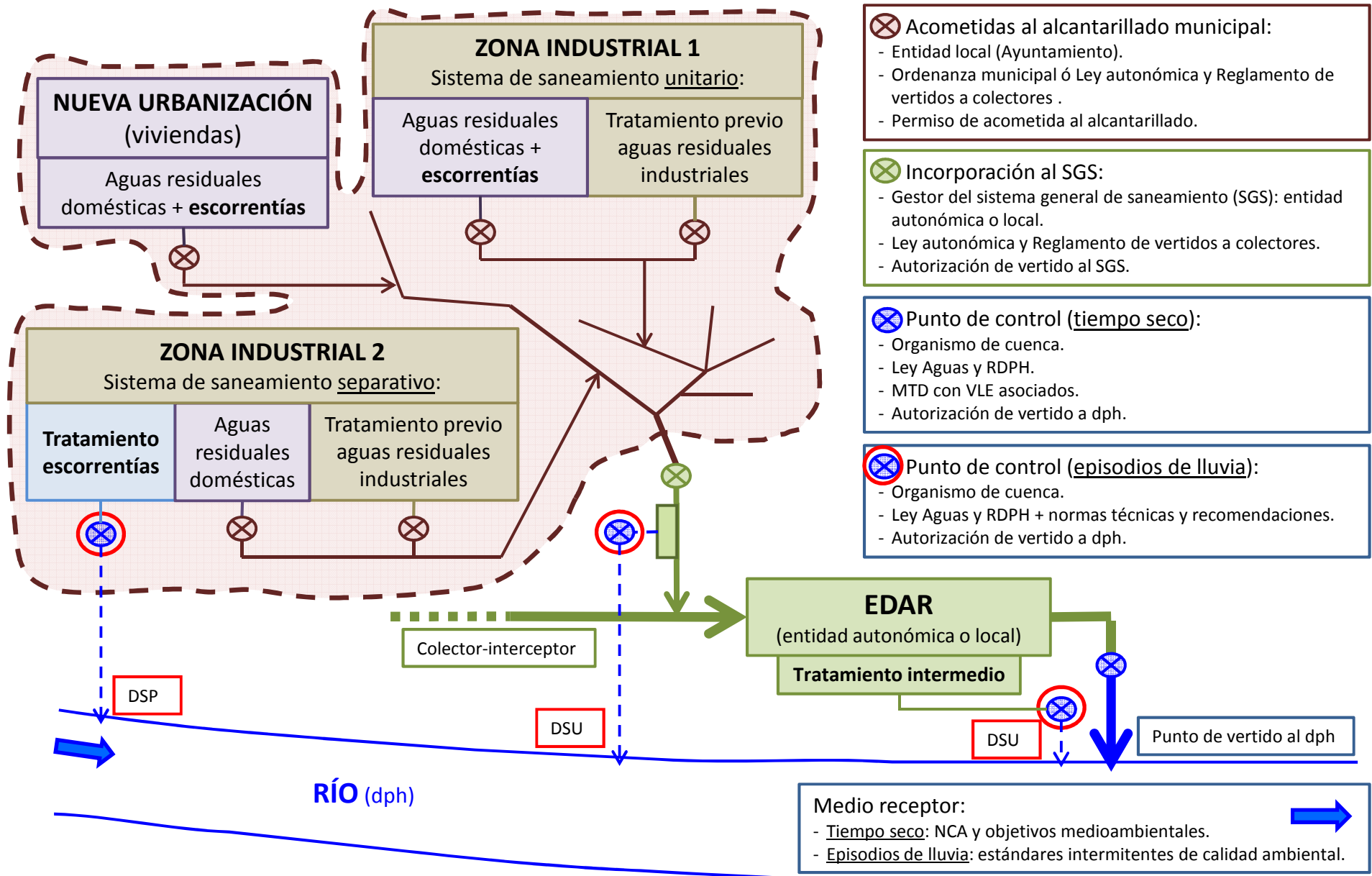


El sistema colector no admite el caudal total de escorrentías urbanas ⇔ **DSU al dph**

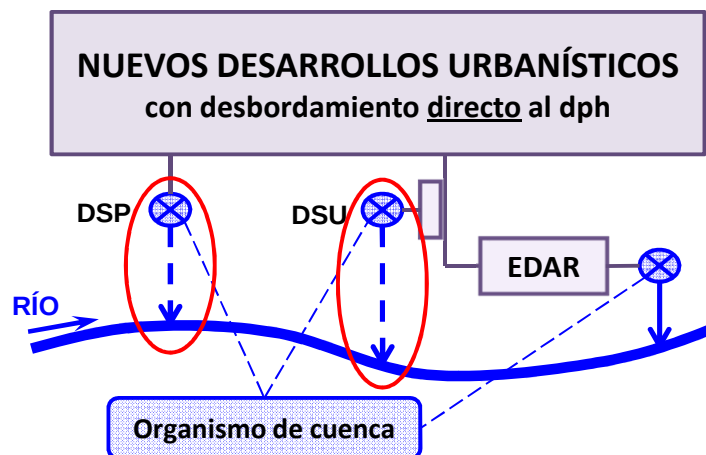


ADMINISTRACIONES COMPETENTES

en sistemas de saneamiento con desbordamientos



NORMATIVA DE ESCORRENTÍAS EN DESARROLLOS URBANÍSTICOS

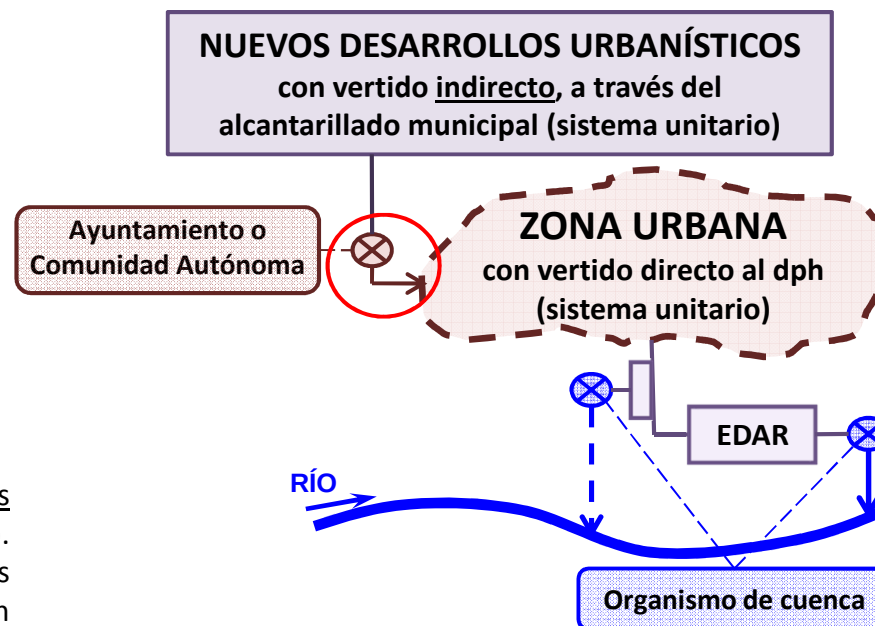


1. Autorización del Organismo de cuenca sobre nuevos desarrollos urbanos e industriales (art. 78 del RDPH y tramitación ambiental). En cuanto a los desbordamientos, se evaluarán los siguientes aspectos concretados por el promotor en la documentación presentada:

- Justificación del sistema de saneamiento unitario o separativo (art. 259 ter.1.a del RDPH y art. 60.1 del PH del Cantábrico Occ.).
- Medidas para limitar la incorporación de escorrentías al saneamiento (art. 259 ter.1.a del RDPH).
- SuDS para reducir las escorrentías generadas, mejorar su calidad y minimizar los impactos en el río (PGRI y art. 44.1 del PH del Cantábrico Occidental).

Previamente, el Organismo de cuenca habrá emitido informe (art. 25.4 de la Ley de Aguas) para que en el planeamiento urbanístico se exija a los promotores que consideren los citados aspectos.

2. Una vez ejecutado el nuevo desarrollo y antes del inicio de la actividad, el promotor deberá solicitar autorización de vertido, no sólo para los vertidos en tiempo seco, sino también para los desbordamientos en episodios de lluvia.



Hay casos que no requieren informe preceptivo del Organismo de cuenca sobre el nuevo desarrollo (véase croquis, como ejemplo). Por ello es conveniente que las ordenanzas municipales y los reglamentos autonómicos exijan la adopción de medidas para limitar los caudales de escorrentías incorporados al saneamiento, así como la implantación de SuDS.

Si no se impusieran dichas normas a las incorporaciones a la red de saneamiento unitario, será el Organismo de cuenca quien, al autorizar el desbordamiento al río, exigirá unas infraestructuras de regulación con mayor capacidad y coste de ejecución. Ej: mayor diámetro de los colectores y mayor volumen de retención.

SuDS EN LA NORMATIVA (PGRI)

Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) vigentes en las Demarcaciones Hidrográficas (BOE 22/01/2016): se prevén actuaciones específicas de las administraciones públicas para la implantación progresiva de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SuDS o TEDUS).

PGRI: Descripción del programa de medidas.

Medidas de protección frente a inundaciones.

Mejora del drenaje de aguas pluviales.

- Código M34 (Comisión Europea): medidas que implican intervenciones físicas para reducir las inundaciones por aguas superficiales, vinculadas con la protección y la gestión de aguas superficiales en entornos urbanos.
Ej.: mejora de la capacidad de drenaje artificial mediante implantación de SuDS.
- Medidas coordinadas con los Planes Hidrológicos de cuenca para la mejora de la calidad del agua, entre otras, la reducción de los desbordamientos (DSS) de las escorrentías pluviales → implantación de tanques de tormenta.
- **SuDS**: tiene, entre otros, los siguientes objetivos:
 - Reducir volumen y caudal de las escorrentías y mejorar su calidad → Ej.: minimización de áreas impermeables.
 - Minimizar los impactos en el río → Ej.: utilización de elementos de retención.
- Ejemplos de SuDS:
 - pavimentos permeables.
 - cubiertas vegetadas.
 - áreas de bio-retención.
 - cunetas mejoradas.
 - franjas filtrantes.
 - pozos, zanjas de filtración, drenes, filtros de arena, etc.
 - tanques de tormenta.

“Buenas prácticas” en la gestión de escorrentías

Las “buenas prácticas” para la gestión de las aguas de escorrentía (art. 246.3.c del RDPH) se plantean en el formulario 5'.2 de la declaración de vertido (Orden AAA/2056/2014). Estas prácticas se refieren al diseño y a la explotación del sistema de saneamiento, tanto en la cuenca drenada como en la infraestructura sanitaria:

	Normas anteriores	“Buenas prácticas” planteadas en la Orden AAA/2056/2014
Diseño del sistema de saneamiento	<u>Planteamiento combinado</u> (art. 10 de la DMA): - Vertido de la EDAR: aplicación de MTD → VLE - En el medio receptor: cumplimiento de NCA	<u>Además del Planteamiento combinado</u> , las nuevas actuaciones deben incluir: - Medidas <u>preventivas</u> en la cuenca drenada, para reducir en origen el volumen y el caudal de las escorrentías (SuDS): • superficies permeables. • limitación del caudal de admisión de escorrentías al alcantarillado. • áreas de bio-retención. • pozos, zanjas de filtración, drenes, filtros de arena, etc. - Medidas <u>correctoras</u> en el sistema de saneamiento: • tanques de tormenta para retención de las primeras escorrentías.
Explotación del sistema de saneamiento	<u>Gestión pasiva</u> del sistema colector y los DSS.	<u>Gestión activa</u> de los episodios de lluvia en tiempo real, coordinando todo el sistema de saneamiento: “ <i>drenaje urbano – sistema colector – DSS – EDAR – medio receptor</i> ”. - Medidas <u>preventivas</u>, previas a los episodios de lluvia: • limpieza de viales (drenaje urbano). • limpieza de colectores. • mantenimiento de tanques de tormenta, bombeos, DSS, actuadores, etc. - Medidas <u>correctoras</u> durante los episodios de lluvia: • sistema de cuantificación de desbordamientos (disposición... del RDPH). • en determinados DSS: elementos de control de cada desbordamiento para obtener datos de cantidad de agua (volumen, caudal, nivel) y de concentración de contaminantes. • en su caso, actuadores para telemando de bombeos y compuertas.



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA DEL
CANTÁBRICO, O.A.

Noemí López Fernández

22/11/2018

Jornada: La gestión integral del agua de escorrentía urbana: un nuevo reto para los municipios



LIFE
NADAPTA



Nafarroako
Gobernua



Gobierno
de Navarra



NILSA

KLINa

FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DEL BORRADOR DE NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE LAS AGUAS DE ESCORRENTIA.

Equipo UdC: Jose Anta, Jerónimo Puertas, Joaquín Suárez,



**Grupo de Ingeniería
del Agua y del
Medio Ambiente**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL

3.- ESTRUCTURA DE LAS NN TT

4.- FILOSOFÍA GENERAL

5.- GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE ESC. CONTAMINADAS

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

7.- CONCLUSIONES GENERALES

1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

1

- Aprobación del Real Decreto 1290/2012 por el que se modifica:
 - Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RD 849/1986).
 - Normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas (RD 509/1996).
- Art.259 ter.3 -> Referencia explícita a la redacción de las normas.

*3. El Ministerio de (...), en aras del cumplimiento de los objetivos medioambientales del medio receptor, dictará las **normas técnicas en las que se especifiquen y desarrollen los procedimientos de diseño de las obras e instalaciones para la gestión de las aguas de escorrentía** (...). Dichas normas se utilizarán en el establecimiento de las condiciones de las autorizaciones de vertido.*

- Redacción de las Normas Técnicas:

EQUIPO REDACCIÓN

MITECO - SUEZ Spain - GEAMA UDC

COMITÉ DE EXPERTOS

Organismos de cuenca, administraciones, empresas

1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

RD 1290/2012

«Artículo 246. Iniciación del procedimiento de autorización de vertidos.

1. (...)

2. La declaración de vertido contendrá los siguientes extremos:

(...)

e') En su caso, documentación técnica que desarrolle y justifique adecuadamente las **características de la red de saneamiento y los sistemas de aliviaderos, y las medidas, actuaciones e instalaciones previstas para limitar la contaminación por desbordamiento en episodios de lluvias.**

1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

RD 1290/2012

«Artículo 246. Iniciación del procedimiento de autorización de vertidos.

3. En el caso de solicitudes formuladas por entidades locales y comunidades autónomas, la declaración de vertido deberá incluir además:

(...)

c) Conjunto de medidas que comprendan **estudios técnicos de detalle que, teniendo en cuenta el régimen de lluvias, las características de la cuenca vertiente, el diseño de la red de saneamiento, la naturaleza y características de las sustancias presentes en los desbordamientos de los sistemas de saneamiento en episodios de lluvia, y los objetivos medioambientales del medio receptor, definan las buenas prácticas y actuaciones básicas para maximizar el transporte de volúmenes hacia las estaciones depuradoras de aguas residuales y de escorrentía y reducir el impacto de los desbordamientos de los sistemas de saneamiento en episodios de lluvia.**

1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

Orden AAA / 2056/2014 de 27 de octubre, por la que se aprueban los modelos oficiales de solicitud de autorización y de declaración de vertido.

- Objetivo:
 - Desarrolla parcialmente temas del RD1290/2012.
 - Establece los **modelos oficiales para la solicitud de autorización y declaración de vertidos** exigibles en todas las demarcaciones gestionadas por la Administración General del Estado.
 - Se detalla la información a cumplimentar para **autorizaciones de vertido de DSS (entre otros)**.
- Existen en la web del MAGRAMA unas **“Instrucciones para cumplimentar el formulario 5’ Desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia”**.

1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

Orden AAA / 2056/2014 de 27 de octubre, por la que se aprueban los modelos oficiales de solicitud de autorización y de declaración de vertido.

- Inventario de puntos de DSS*:

DECLARACION DE VERTIDO			
Titular:		DNI/NIF/NIE/Pasaporte:	Nº de Expediente (a rellenar por la Administración):
Actividad:		Formulario 5'.1	
Municipio:	Provincia:	HOJA Nº:	DE:

DESBORDAMIENTOS DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EPISODIOS DE LLUVIA Art. 246.2.e'), 246.3.c) y Disp. Ad. 2ª.1 RDPH					Formulario 5'.1 CARACTERIZACIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO					
A) CARACTERIZACIÓN DEL PUNTO DE DESBORDAMIENTO										
Nº del punto de desbordamiento (1)	Nombre del Medio Receptor (2)	Situación						Tipo de Sistema de Saneamiento	Ubicación del punto de desbordamiento	Tipo de desbordamiento (4)
		Provincia	Municipio	Localidad	Coordenadas ETRS89 (3)					
					UTM X (6 dígitos)	UTM Y (7 dígitos)	Huso			
							☐ 29 ☐ 30 ☐ 31	☐ Unitario ☐ Separativo	☐ Colector ☐ Estación de Bombeo ☐ Intermedio en EDAR	☐ Sin cámara de retención ☐ Con cámara de retención
							☐ 29 ☐ 30 ☐ 31	☐ Unitario ☐ Separativo	☐ Colector ☐ Estación de Bombeo ☐ Intermedio en EDAR	☐ Sin cámara de retención ☐ Con cámara de retención
							☐ 29 ☐ 30 ☐ 31	☐ Unitario ☐ Separativo	☐ Colector ☐ Estación de Bombeo ☐ Intermedio en EDAR	☐ Sin cámara de retención ☐ Con cámara de retención
							☐ 29 ☐ 30 ☐ 31	☐ Unitario ☐ Separativo	☐ Colector ☐ Estación de Bombeo ☐ Intermedio en EDAR	☐ Sin cámara de retención ☐ Con cámara de retención

Diagrama del Sistema de Saneamiento (5):

*Los titulares de vertidos industriales y de **vertidos urbanos de más de 2.000 habitantes** equivalentes, cuyos sistemas de saneamiento **originen desbordamientos en episodios de lluvia**, deberán presentar el **Formulario 5'.1.A antes del 31 de diciembre de 2014.**

1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

Orden AAA / 2056/2014 de 27 de octubre, por la que se aprueban los modelos oficiales de solicitud de autorización y de declaración de vertido.

- Posteriormente a la presentación del inventario, los que tengan cámara de retención además:

DECLARACION DE VERTIDO							
Titular:				DNI/NIF/NIE/Pasaporte:		Nº de Expediente (a rellenar por la Administración):	
Actividad:				Formulario 5'.1 (continuación)			
Municipio:				Provincia:		HOJA Nº: DE:	
DESBORDAMIENTOS DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EPISODIOS DE LLUVIA Art. 246.2.e'), 246.3.c) y Disp. Ad. 2ª.1 RDPH					Formulario 5'.1 (continuación) CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO		
B) DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE REGULACIÓN DE AGUAS RESIDUALES (IRAR)							
Nº de la infraestructura de regulación (1)	Nº del punto vertido del de desbordamiento asociado (2)	Volumen de retención (m³)	Tiempo de retención (h)	Caudal máximo de entrada (L/s) (3)	Caudal máximo de salida (L/s) (3)	Velocidad máxima de salida (m/s) (3)	Breve descripción de las características y criterios de diseño y dimensionamiento (4)

(4) Se indicarán las **normas o instrucciones técnicas en las que se ha basado el diseño de la infraestructura de regulación.** Asimismo, se debe señalar el **número de desbordamientos anuales, la dilución alcanzada, las características del episodio lluvioso o las condiciones para calcular los caudales y tiempo de retención, etc.**

Se adjuntarán los proyectos de diseño de las mismas.

1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

Orden AAA / 2056/2014 de 27 de octubre, por la que se aprueban los modelos oficiales de solicitud de autorización y de declaración de vertido.

- Descripción de las medidas para limitar la contaminación en desbordamientos de sistemas de saneamiento (DSS) en tiempo de lluvia:

DESBORDAMIENTOS DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EPISODIOS DE LLUVIA Art. 246.2.e') y 246.3.c) RDPH	Formulario 5'.2 MEDIDAS, ACTUACIONES E INSTALACIONES PARA LIMITAR LA CONTAMINACIÓN POR DESBORDAMIENTOS DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EPISODIOS DE LLUVIA	
A) CONJUNTO DE MEDIDAS (1)		
1. Descripción y caracterización detallada del sistema de saneamiento (2)		
2. Actuaciones para controlar la contaminación (3)		
2.1. Programa de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento		
2.2. Medidas para la eliminación de desbordamientos de sistema de saneamiento en tiempo seco		
2.3. Medidas para la maximización de la capacidad de almacenamiento en la red de saneamiento		
2.4. Medidas para la maximización de caudales transportados a EDAR para tratamiento		
2.5. Programa de vigilancia y caracterización de los desbordamientos		
2.6. Medidas para la reducción de la contaminación en desbordamientos de sistemas de saneamiento		
2.7. Medidas para limitar la presencia de sólidos y flotantes en desbordamientos de sistemas de saneamiento		
2.8. Otras actuaciones (especificar):		
3. Cronograma de ejecución de las actuaciones (4)		

(2) La descripción y caracterización detallada del sistema de saneamiento comprenderá un estudio y análisis de la información existente, un control del sistema (en caso de ser necesario) y la modelización del saneamiento.

(3) Se entregarán fichas resumen de las actuaciones previstas, así como esquemas y planos de las mismas.

1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

Orden AAA / 2056/2014 de 27 de octubre, por la que se aprueban los modelos oficiales de solicitud de autorización y de declaración de vertido.

Guía Formulario 5'

“2.6. Medidas para la reducción de contaminación en desbordamientos de sistemas de saneamiento:

- Entre estas medidas se encuentran aquellas encaminadas a minimizar la cantidad de residuos que puedan llegar a los sistemas de saneamiento, **así como técnicas de drenaje urbano sostenible.**
- La finalidad de estas técnicas es **reproducir, de la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización, con el objetivo de minimizar los impactos del desarrollo urbanístico en cuanto a la calidad y cantidad de la escorrentía.**
- Las técnicas de drenaje urbano comprenden un **amplio espectro de soluciones que permiten afrontar el planeamiento, diseño y gestión de la aguas pluviales dando tanta importancia a los aspectos medioambientales y sociales como a los hidrológicos e hidráulicos.**
- Asimismo, estas medidas incluyen programas de educación y sensibilización ciudadana para reducir la contaminación que llega a las redes de saneamiento.”

1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

			FORMULARIO 5'1- CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO			FORMULARIO 5'2- MEDIDAS, ACTUACIONES E INSTALACIONES PARA LIMITAR LA CONTAMINACIÓN POR DEBORDAMIENTOS DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EPISODIOS DE LLUVIA			
			F.5'1.A) Caracterización del punto de vertido del desbordamiento	F.5'1.B) Descripción de las infraestructuras de regulación	F.5'1.C) Caracterización del área drenada asociada al desbordamiento	F.5'2.A) Conjunto de medidas			F.5'2.B) Elementos de control de las medidas
						1. Descripción y caracterización detallada del sistema de saneamiento	2. Actuaciones para controlar la contaminación	3. Cronograma de ejecución de las actuaciones	
SOLICITUDES NUEVAS (a partir de 31/12/2015)	Vertido Urbano < 2.000 h-e		NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC
	Vertido Urbano 2.000 - 50.000 h-e		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	Vertido Urbano > 50.000 h-e		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	Vertido Industrial (IPPC y no IPPC)		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
AUTORIZACIONES VIGENTES, EN TRÁMITE O SOLICITADAS ANTES DEL 31/12/2015	Vertido Urbano < 2.000 h-e		NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC
	Vertido Urbano 2.000 - 50.000 h-e	No Zona Baño	SI ANTES DEL 31/12/2014	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC
		Zona Baño	SI ANTES DEL 31/12/2014	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019
	Vertido Urbano > 50.000 h-e		SI ANTES DEL 31/12/2014	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019
	Vertido Industrial no IPPC		SI ANTES DEL 31/12/2014	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC	NO SALVO PETICIÓN OC
	Vertido Industrial IPPC		SI ANTES DEL 31/12/2014	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019	SI ANTES DEL 31/12/2019

Disposición adicional primera. Orden AAA/2056/2014, de 27 de octubre.

Disposición adicional segunda. Apartado 1. Orden AAA/2056/2014, de 27 de octubre.

Disposición adicional segunda. Apartado 2. Orden AAA/2056/2014, de 27 de octubre.

Disposición adicional segunda. Apartado 3. Orden AAA/2056/2014, de 27 de octubre.

1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

Las aguas de escorrentía urbana pueden ser consideradas aguas residuales de acuerdo con la Orden AAA/2056/2014,

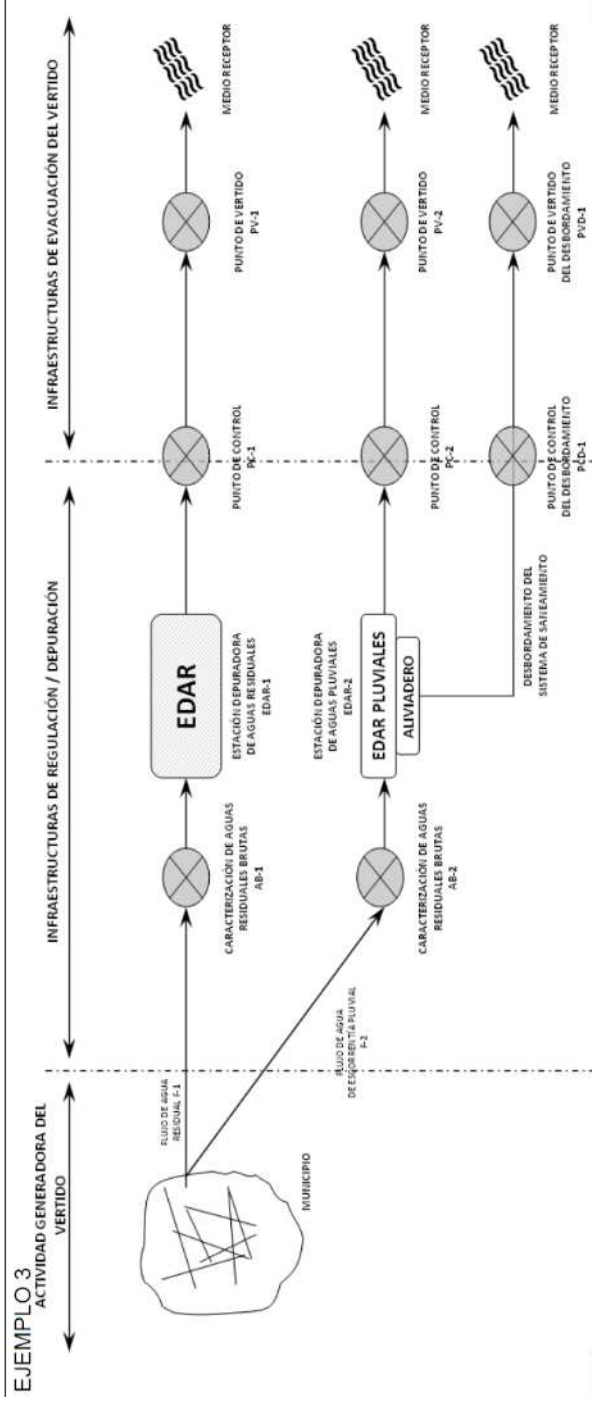
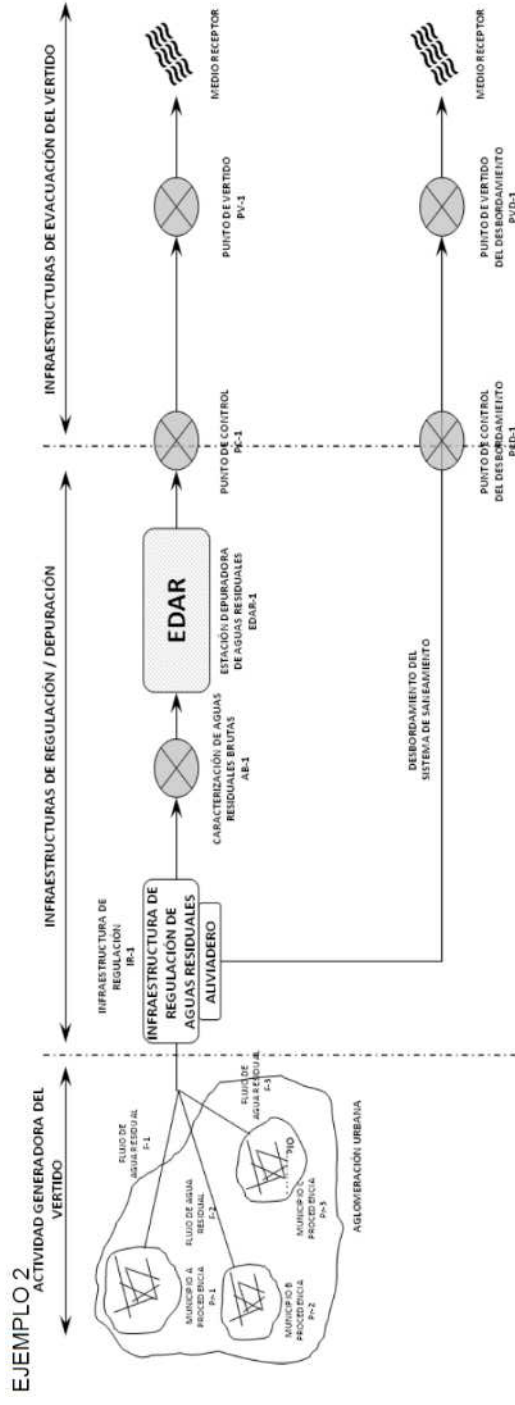
- Se define el flujo de aguas residuales como:

*“Se entiende por **flujo de aguas residuales** cada uno de los efluentes procedentes de un mismo origen (municipio, pedanía, actividad industrial, etc.) que sean claramente diferenciables. Una misma procedencia puede originar varios flujos diferenciados. En el caso de que la procedencia sea urbana, podría haber hasta **tres flujos diferentes procedentes del mismo origen: aguas residuales urbanas, aguas de escorrentía pluvial y desbordamientos de sistemas de saneamiento. ...**”*

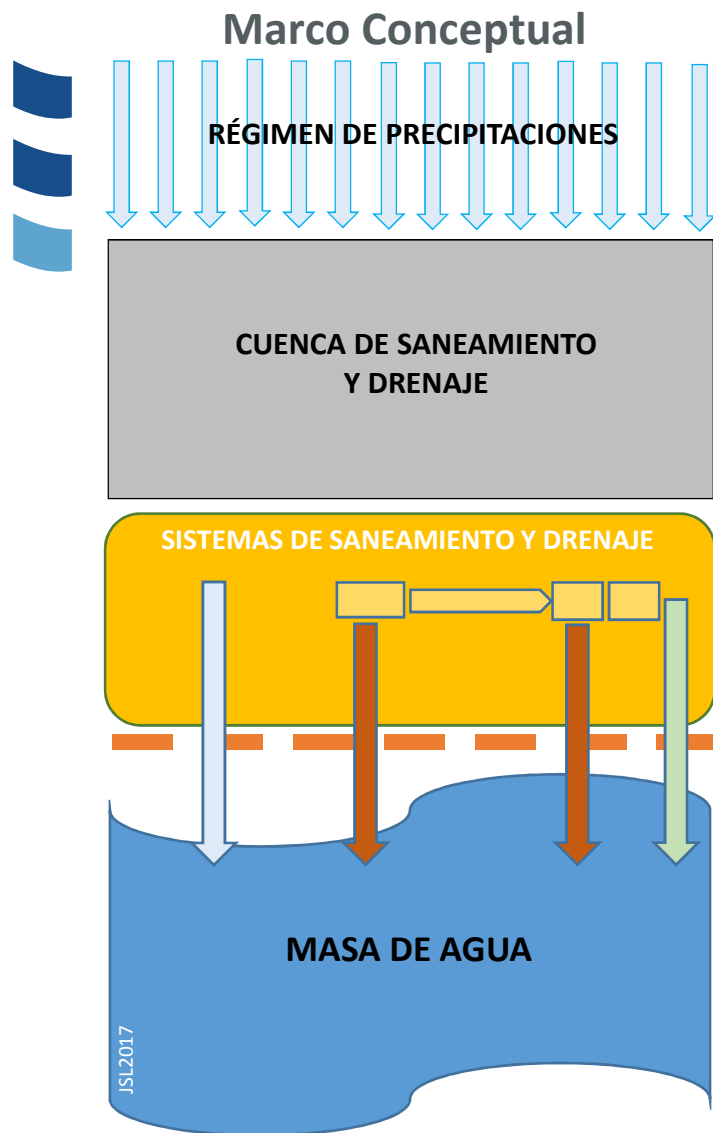
...

*El tercer **ejemplo** de la Orden AAA/2056 corresponde a un municipio con un sistema de saneamiento separativo, en el que las aguas residuales se conducen a una estación depuradora de aguas residuales para ser tratadas antes de su vertido final, mientras que **las aguas de escorrentía pluvial se recogen independientemente antes de ser tratadas y vertidas** al medio receptor. El exceso de aguas de escorrentía pluvial en episodios de lluvia se deriva mediante un aliviadero hasta su evacuación al medio receptor.*

... ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES PLUVIALES.



2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVAS INTERNACIONAL



TIPOS DE ENFOQUES PARA RESOLVER EL PROBLEMA AMBIENTAL Y EL DIMENSIONAMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS

N1

N2

N3

N4

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL

NIVEL N1

/ emisión

DIMENSIONAMIENTO PARAMETRIZADO

- Volumen específico (**m³/ha neta**) en función de:
 - ✓ Tamaño de la cuenca
 - ✓ Tipo de medio receptor / susceptibilidad
 - ✓ Usos del suelo
 - ✓ Estrategia de caudales hacia EDAR
- Se basan en criterios de emisión (no explícitos)
- NO ES NECESARIA MODELIZACIÓN
- NO INCORPORA CONTAMINACIÓN

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL

NIVEL N1

/ emisión

Volumes de almacenamento específico (m^3/ha neta ou impermeable) mínimos para os depósitos con caudais de saída de 5 e 7 $QD_{p,total}$.

5. $D_{p,total}$	Tipoloxía da cunca de achegas		
	Rural	Urbana	Urbana Densa
Sensible	56	70	77
Non catalogada (normal)	42	56	63
7· $QD_{p,total}$	Tipoloxía da cunca de achegas		
	Rural	Urbana	Urbana Densa
Sensible	32	40	44
Non catalogada (normal)	24	32	36

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL

NIVEL N2

/ emisión

DIMENSIONAMIENTO BASADO EN **MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA/HIDRÁULICA**

- Se basan en criterios de emisión
 - ✓ Número de vertidos / tiempo de vertido
 - ✓ Volumen vertido / % de escorrentía vertida/no vertida
- Volumen específico en función de:
 - ✓ Tamaño de la cuenca
 - ✓ Tipo de medio receptor
 - ✓ Usos del suelo
 - ✓ Estrategia de caudales hacia EDAR
- ES NECESARIA MODELIZACIÓN CUENCA
- NO INCORPORA CONTAMINACIÓN
- ES NECESARIO REALIZAR UNA REGIONALIZACIÓN DE LA LLUVIA + SERIES HISTÓRICAS

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL

NIVEL N3

/ inmisión

DIMENSIONAMIENTO BASADO EN **MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA/HIDRÁULICA Y ANÁLISIS DE MASAS** EMITIDAS SOBRE UNA DETERMINADA MASA DE AGUA

- Se basan en criterios de inmisión:
 - ✓ Número o tiempo de vertido / Volumen vertido + CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES.
- Volumen específico en función de **IMPACTOS ACUMULATIVOS**:
 - ✓ Balances de emisión del sistema de saneamiento y drenaje hacia masas de agua con riesgo de eutrofización.
 - ✓ Limitación de cargas de metales pesados sobre medio y sedimentos.
 - ✓ Balance entre red unitaria y separativa (ej. **DQO ATV**).
- ES NECESARIA MODELIZACIÓN
- SON NECESARIAS SERIES HISTÓRICAS DE LLUVIA
- INCORPORA CONTAMINACIÓN (balances a medio y largo plazo)

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL

NIVEL N4

/ inmisión

DIMENSIONAMIENTO BASADO EN **MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA/HIDRÁULICA Y ASIGNACIÓN DE CONCENTRACIÓN EN VERTIDOS Y MODELOS DE CALIDAD DE AGUAS MEDIO NATURAL**

- Se basan en criterios de **INMISIÓN**
 - ✓ Análisis de impactos transitorios en medio receptor (OD, DBO₅, Amonio, indicadores bacteriológicos,...). **IMPACTOS AGUDOS.**
 - ✓ Análisis de impactos morfológicos (cauce, biota, ...)
 - ✓ **Metodología de referencia UPM**
- Volumen específico en función de:
 - ✓ Susceptibilidad del medio receptor
 - ✓ Estrategia de caudales hacia EDAR
- ES NECESARIO **MODELIZACIÓN AVANZADA** DEL SISTEMA Y DEL MEDIO
- INCORPORA CONTAMINACIÓN (asociada a cada evento de lluvia o transitoria)
- SON NECESARIAS SERIES HISTÓRICAS DE LLUVIA

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL

NIVEL	N1	N2	N3	N4
	MINIMO	DESEABLE	BUENO	ÓPTIMO
	DISEÑO BASADO EN PARÁMETROS	DISEÑO BASADO EN MODELIZACIÓN HIDROLÓGICO /HIDRÁULICA	DISEÑO BASADO EN MODELIZACIÓN HIDROLÓGICO /HIDRÁULICA Y ANÁLISIS DE MASAS VERTIDAS IMPACTO ACUMULATIVO	DISEÑO BASADO EN EMISIÓN DE HIDROGRAMAS Y POLUTOGRAMAS Y MODELIZACIÓN DE IMPACTOS SOBRE MASAS RECEPTORAS . ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES INTERMITENTES DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA EN MASAS DE AGUA RECEPTORAS. IMPACTO AGUDO
ÁMBITO	SUBCUENCA	SISTEMA SANEAMIENTO O SUBCUENCA	SISTEMA DE SANEAMIENTO / JUNTO CON MASAS DE AGUA	SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DRENAJE JUNTO CON MASAS DE AGUA
CRITERIO	Volumen específico m ³ /ha imp	No DSU/a Volumen DSU/a	Contaminación DSU (N, P, metals)/a	ESTÁNDARES INTERMITENTES DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA (OD, NH ₃ , etc.)

COMPLEJIDAD / COSTE DEL ESTUDIO/ NECESIDAD DE INFORMACIÓN Y CRITERIO / NECESIDAD DE FORMACIÓN

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL

NORMATIVA INSTRUCCIÓN	TIPO DE ESTRATEGIA	
CHN'95	N1	Fija volúmenes específicos de depósitos y estrategia de caudales
ITOGH	N1	Fija volúmenes específicos de depósitos y estrategia de caudales
	N2	Establece número de vertidos / volumen de escorrentía vertido
	N4	Indica estrategias basadas en EQS "ad hoc": ej. UPM
Rías Gallegas	N4	Cumplimiento bacteriológico según <u>Lei</u> de Aguas de Galicia
PICBA'06	N2/N3	Reducción del número de vertidos y masa movilizada
	N4	Cumplimiento bacteriológico en zonas de baño
Saneamiento <u>Bèsos</u>	N2	Actuaciones puntuales para reducir DSU
	N4	Metodología "ad hoc" de aplicación de UPM (OD, amonio)
Programa reducción del impacto por DSU de la ACA	N2/N3	Reducción del número y masa DSU hacia ríos efímeros
	N4	Aplicación estándares UPM para vida piscícola (OD, amonio)
	N4	Incumplimiento bacteriológico en zonas de baño
Madrid	N2	Establece número de vertidos

Tabla 1. Resumen de las principales normativas de ámbito nacional.

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL

NORMATIVA INSTRUCCIÓN	TIPO DE ESTRATEGIA DE ZONIFICACIÓN	
Irlanda	N4	Define frecuencia de vertido en aguas de baño y/o con actividades recreativas. Control de impacto estético (tamizado). Zonas sensibles (control de emisión de fósforo) Zonas sensible en costa / aguas dulces (ríos) (UPM Manual) Aguas costeras (baño zonas declaradas, cultivos marinos) Aguas costera y estuarios.
Holanda		Vertidos en zonas de alto riesgo: • Zonas donde el ganado puede beber • Zonas de baño o lúdicas
Portugal		Si hay un DSU la tasa de dilución del efluente descargado debe ser suficiente para que el vertido sea admisible por el medio receptor. Número máximo de DSU en función de clasificación masa: • Masa de agua no sensible. • Masa de agua no sensible, pero puede ser utilizado para fines de ocio o cruza áreas públicas. • Masa de agua sensible. • Masa de agua declarada zona de baño. Manual UPM
Suiza – VSA 2007	N2	Estándares de emisión basados en la duración, volumen específico y número de DSU en función del medio receptor: Manantial / Cauce pequeño / Cauce pequeño alpino / Cauce grande Cauce grande alpino / Gran cauce fluvial/ Gran río
	N4	Análisis detallado con estándares de calidad de agua para impactos morfológicos: I (natural) / II (poco alterado) / III, IV (muy alterado) Amonio, OD (Manual UPM) Bacteriología, SST (críticos y crónicos) Nutrientes (balance en cuenca) Temperatura (supervivencia de vida piscícola).

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL

NORMATIVA INSTRUCCIÓN	TIPO DE ESTRATEGIA DE ZONIFICACIÓN	
Francia – Nota Técnica de 2015 del Ministerio de Ecología	N4	Los DSU no deben afectar al estado del medio receptor con el fin de cumplir los objetivos fijados por la Directiva Marco del Agua u otras directivas sectoriales (baños, acuicultura, ...). Casos definidos a nivel local. No da indicaciones concretas. El sistema de saneamiento y, por lo tanto el área de recolección total de una aglomeración de saneamiento, se considerará "no conforme local" si el incumplimiento de los siguientes objetivos es parcial o totalmente atribuible a sus DSU: - Los objetivos ambientales de la (de las) masa(s) de agua receptor(es), - Objetivos sanitarios relacionados con ciertos usos sensibles (baños, mariscos, producción de agua potable, por ejemplo).
Bélgica	N2	Mapa de la vulnerabilidad de las masas de agua Los cuerpos de agua "azules" son altamente vulnerables; Los cuerpos de agua "verdes" son vulnerables. Los cuerpos de agua "amarillos" están conectados a cuerpos de agua azules o verdes (con zona de influencia) El número máximo de días con desbordamientos de aguas pluviales es: 10 por año para las áreas "blancas" 7 anuales para las zonas «amarillas» y «verdes» 1 en 10 años para áreas "azules"
República Checa	N4	Considera: - Impacto hidromorfológico. - Concentraciones de contaminantes y cargas. - Presión hidro-biológica. - Impactos estéticos. Estándares dosis/duración/frecuencia en NH ₃ . OD estándar convencional. Estándar para sustancias no disueltas. Ciprínidos/salmónidos

NORMATIVA INSTRUCCIÓN	TIPO DE ESTRATEGIA DE ZONIFICACIÓN	
Alemania DWA-A 138	N1	Dimensionamiento parametrizado basado en la tipología de las aguas de escorrentía y características del entorno.
Alemania DWA-M153	N1	Dimensionamiento parametrizado basado en el análisis de la emisión de contaminantes. Para vertidos de redes separativas. Aguas superficiales/aguas subterráneas Valoración de la clasificación de las masas de agua receptoras.
Alemania BWK-M3	N4	Análisis de parámetros de emisión (impacto morfológico) Distancias de afección de los DSU. Ciprínidos/salmónidos (OD y amonio).
Alemania BWK-M7	N4	Análisis a partir de estándares de calidad de agua (mayor número que BWK – M3). Ciprínidos/salmónidos UPM Manual.
Austria ÖWAV 19	N4	Propone análisis de estándares de calidad de agua para impactos morfológicos, OD, amonio y SST. Ciprínidos/salmónidos Impactos por contaminación bacteriológica. Impactos estéticos.

NORMATIVA INSTRUCCIÓN	TIPO DE ESTRATEGIA DE ZONIFICACIÓN	
Reino Unido – Inglaterra - Gales	N2	Limitación del número de vertidos para aguas de baño (2-3 época de baño) o para cultivo de moluscos (10). Se usan para evitar modelos de simulación del medio. Incorporan un "large built-in safety factor"
	N3	Estándares (percentil standards) para limitar la emisión de DBO, amonio total y amonio no-ionizado por extrapolación de estándares para vertido en continuo. Aguas dulces vida piscícola.
	N4	Análisis detallado con estándares de calidad para OD y N4 amonio. UPM Manual. Aguas dulces vida piscícola (salmónidos, ciprínidos, ecosistemas marginales de ciprínidos) También existen EQs para aguas de baño y para cultivo de moluscos. Baño: varía el número de vertidos en temporada de baño si el estado es "suficiente" o es "excelente". Aguas subterráneas. Control de impactos estéticos: Alto uso recreacional / Moderado uso recreacional/ Bajo uso recreacional / No uso recreacional.
Reino Unido - Escocia		Análisis detallado con estándares de calidad para OD y N4 amonio. UPM Manual. Aguas dulces vida piscícola (salmónidos, ciprínidos, ecosistemas marginales de ciprínidos) También existen EQs para aguas de baño y para cultivo de moluscos. Aguas costeras y de transición. Baño: varía el número de vertidos en temporada de baño si el estado es "suficiente" o es "excelente". Control de impactos estéticos: Alto uso recreacional / Moderado uso recreacional/ Bajo uso recreacional / Sin uso
USA – US-EPA	N2/N3	Acciones de carácter prepositivo: limitar el número de DSU a 4-6 al año, tratar el 85% del agua de escorrentía en la EDAR o reducir en un 85% la carga de contaminación. Los DSU estarán sujetas a requisitos más estrictos de control, basados en la calidad del agua, cuando sea necesario para alcanzar los estándares de calidad del agua en el medio natural.
	N4	Acciones demostrativas. Empleo de modelos calibrados con estándares intermitentes asociados a CWA

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL



NORMATIVA INSTRUCCIÓN	TIPO DE ESTRATEGIA		(1)	(2)
Alemania ATV-A 128	N1	Dimensionamiento parametrizado basado en el análisis de la emisión de contaminantes.	NO	NO
Alemania DWA-A 117	N2	Método simplificado para el cálculo del volumen de almacenamiento en función de las características de la lluvia y el caudal de salida	NO	NO
	N3	Método de simulación hidrológico-hidráulica con análisis de emisión de contaminantes (DQO)	SI	SI
Alemania DWA-A 138	N1	Dimensionamiento parametrizado basado en la tipología de las aguas de escorrentía y características del entorno	NO	NO
Alemania DWA-M153	N1	Dimensionamiento parametrizado basado en el análisis de la emisión de contaminantes. Para vertidos de redes separativas.	NO	NO
Alemania BWK-M3	N3/N4	Análisis de parámetros de emisión (impacto morfológico) y de calidad de aguas (OD y amonio).	SI	SI
Alemania BWK-M7	N4	Análisis a partir de estándares de calidad de agua (mayor número que BWK – M3). Presenta una guía metodológica más que un procedimiento concreto de diseño.	SI	SI
Austria ÖWAV 19	N3	Establece a partir de balances de masas los rendimientos o eficacias para el volumen de agua de lluvia y contaminantes a tratar en la EDAR	NO	NO
	N4	Propone análisis de estándares de calidad de agua para impactos morfológicos, OD, amonio y SST.		
Francia – CERTU	N2	Guía metodológica que sugiere modelización y calibración de modelos. En la práctica se aplican criterios de control del número de vertidos.	NO	NO

2.- CONCEPTOS PREVIOS Y NORMATIVA INTERNACIONAL

NORMATIVA INSTRUCCIÓN	TIPO DE ESTRATEGIA		(1)	(2)
Francia – Nota Técnica de 2015 del Ministerio de Ecología	N2	Limitación nº vertidos (20 días) o control del 95% del volumen de agua residual (suma agua pluvial y fecal)	NO	NO
	N3	Control del flujo de contaminación del agua residual (95%) (<u>parámetro?</u>)		
	N4	Estándares de Baño, Acuicultura, <u>...</u> , solo en casos definidos a nivel local. No da indicaciones concretas		
Suiza – VSA 2007	N2	Estándares de emisión basados en la duración, volumen específico y número de DSU en función del medio receptor	SI	SI
	N4	Análisis detallado con estándares de calidad de agua para impactos morfológicos, amonio, OD, bacteriología, SST (críticos y crónicos), nutrientes y temperatura		
Reino Unido – UPM v3	N2	Limitación del número de vertidos para aguas de baño (2-3 <u>época</u> de baño) o para cultivo de moluscos (10). Se usan para evitar modelos de simulación del medio. Incorporan un “ <u>large built-in safety factor</u> ”	SI	NO
	N3	Estándares (percentil <u>standards</u>) para limitar la emisión de DBO, amonio total y amonio no-ionizado por extrapolación de estándares para vertido en continuo		
	N4	Análisis detallado con estándares de calidad para OD y N4 amonio. También existen <u>EQs</u> para aguas de baño y para cultivo de moluscos.		
USA – US-EPA	N2/N3	Acciones de carácter prepositivo: limitar el número de DSU a 4-6 al año, tratar el 85% del agua de escorrentía en la EDAR o reducir en un 85% la carga de contaminación. (<u>global</u> del sistema?)	NO	NO
	N4	Acciones demostrativas. Empleo de modelos calibrados con estándares intermitentes asociados a CWA	NO	NO

Tabla 33. Resumen de las principales normativas de ámbito internacional. Leyenda: (1) Incorporan modelos simplificados de cálculo (p.ej. hojas de cálculo) y (2) Recomiendan tratamiento estadístico de la información: Análisis de sensibilidad, Métodos de Monte Carlo, análisis de incertidumbre de resultados.

3.- ESTRUCTURA DE LAS NN TT

3



**SERVICIOS DE SEGUIMIENTO Y ESTUDIO DE ACTUACIONES DE
LA DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA: SANEAMIENTO Y
DEPURACIÓN (DIRECTIVA 91/271/CEE)**

**Elaboración de las normas técnicas para el diseño de
las obras e instalaciones para la gestión de aguas de
escorrentía**

**TEXTO BASE PARA LA ELABORACIÓN DE LAS NORMAS
TÉCNICAS EN LAS QUE SE ESPECIFICAN Y DESARROLLAN
LOS PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO DE LAS MEDIDAS, OBRAS
E INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE LOS
DESBORDAMIENTOS DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO (DSS)
Y LA ESCORRENTÍA PLUVIAL CONTAMINADA.**

Noviembre de 2018



Con la colaboración de



3.- ESTRUCTURA DE LAS NN TT

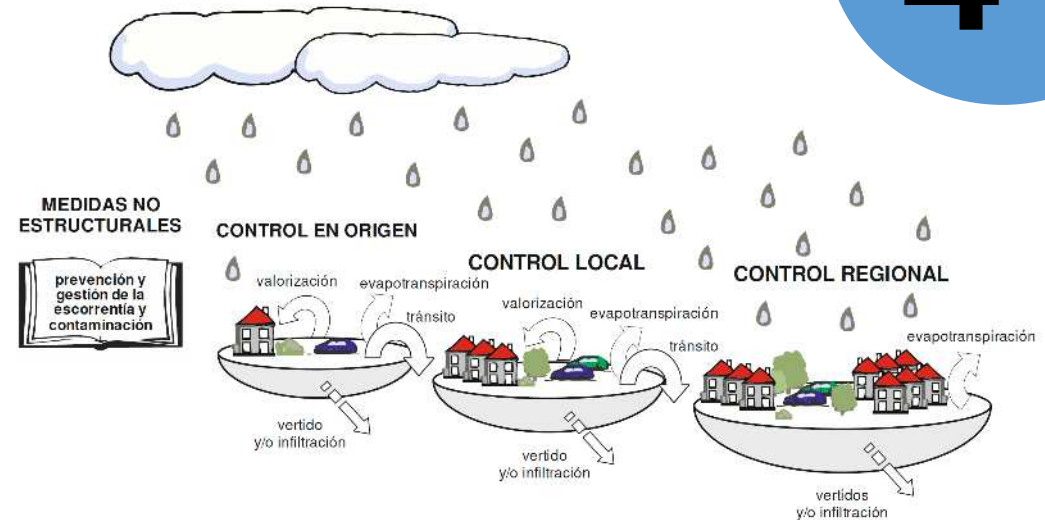
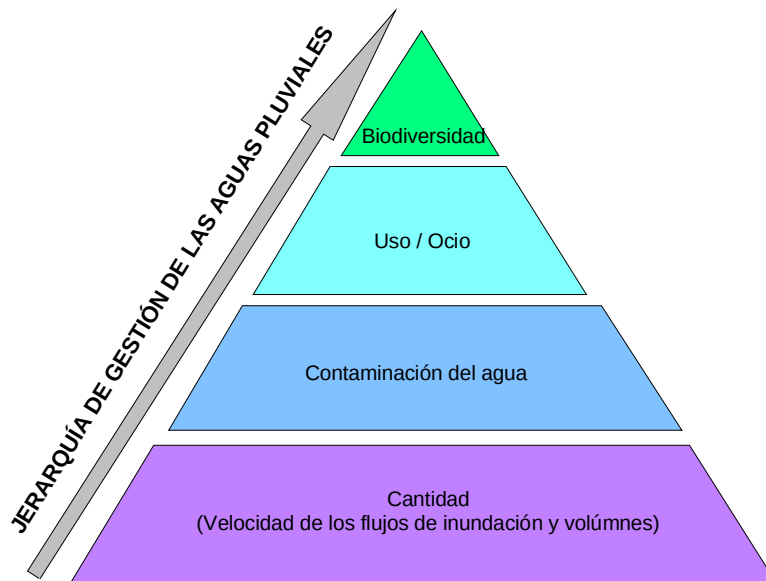
ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. MARCO NORMATIVO
3. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS DSS
4. PLANTEAMIENTO GENERAL DE LAS NORMAS TÉCNICAS Y ACTUACIONES DERIVADAS
5. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES DE LAS ESCORRENTÍAS PLUVIALES CONTAMINADAS
6. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DESBORDAMIENTOS DE LOS SISTEMAS UNITARIOS (DSU)
7. PLANES DIRECTORES INTEGRALES DE SANEAMIENTO (PDIS)
8. PLANES DE MEDIDAS MÍNIMAS (PMM)
9. PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LOS IMPACTOS POR DSS (PVI)
10. ESQUEMA DE COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA
11. CALENDARIO DE APLICACIÓN

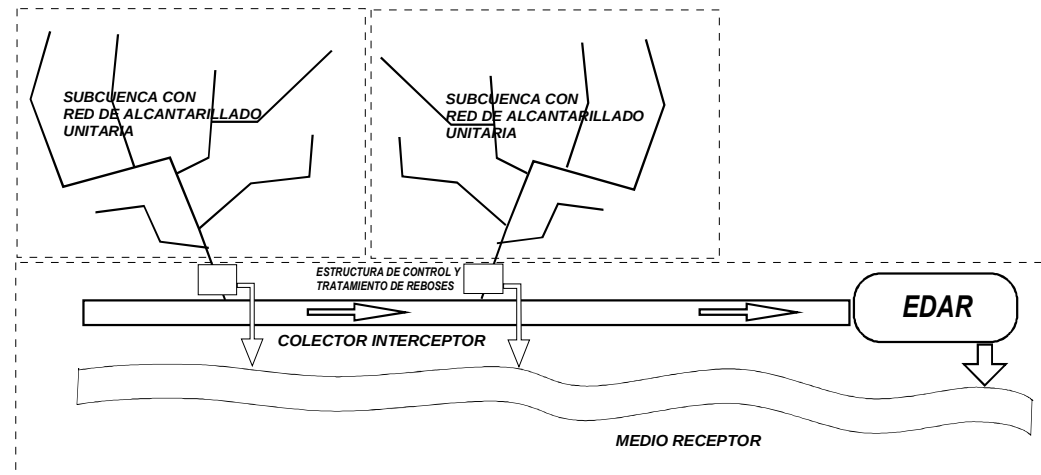
4.- FILOSOFÍA GENERAL

Estrategias principales para el control de los impactos por DSS:

- Medidas no estructurales
- Desarrollo de SUDS
- Construcción de infraestructuras anti-DSU
- Diseño o adaptación de la EDAR a la gestión de flujos en tiempo de lluvia

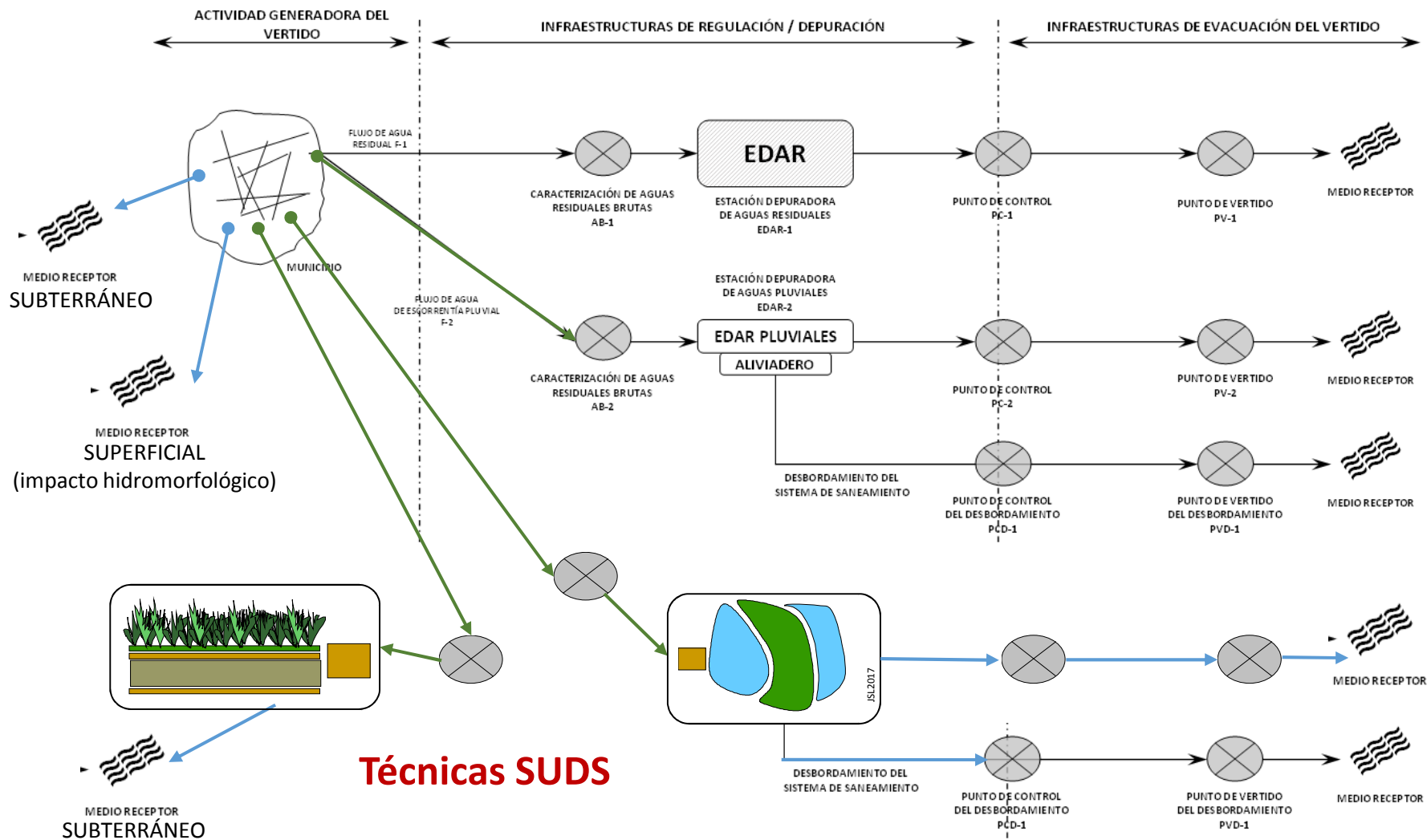


Componentes del tren de gestión en la concepción de los SUDS.



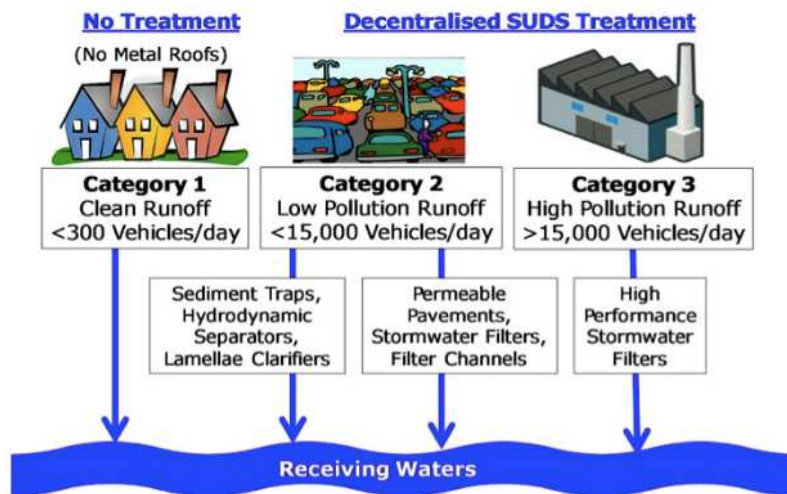
5.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE ESC. CONTAMINADAS

Escorrentía pluvial contaminada → Flujo de agua residual de origen pluvial



5.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE ESC. CONTAMINADAS

- Es importante establecer criterios para **deslindar las aguas de escorrentía pluvial que se pueden considerar limpias de aquellas que no lo están**. Un criterio es analizar su origen, y valorar el riesgo de que estén contaminadas (y sean aguas residuales de origen pluvial).
- Se propone una **clasificación de las aguas** en función del tipo de medio urbano en la que se generan, con **tres categorías básicas**:
 - Aguas con **BAJO** nivel de contaminación
 - Aguas con un nivel **MODERADO** de contaminación
 - Aguas con un **ALTO** nivel de contaminación.
- Estándar de emisión: **80% de la carga de SST anuales movilizados por la escorrentía pluvial**.



CIRIA SuDS Manual 2015

Land use	Pollution hazard level	Requirements for discharge to surface waters, including coasts and estuaries ¹	Requirements for discharge to groundwater
Residential roofs	Very low	Removal of gross solids and sediments only	
Individual property driveways, roofs (excluding residential), residential car parks, low traffic roads (eg cul de sacs, home zones, general access roads), non-residential car parking with infrequent change (eg schools, offices)	Low	Simple index approach ² Note: extra measures may be required for discharges to protected resources ³	
Commercial yard and delivery areas, non-residential car parking with frequent change (eg hospitals, retail), all roads except low traffic roads and trunk roads/motorways	Medium	Simple index approach ² Note: extra measures may be required for discharges to protected resources ³	Simple index approach ³ Note: extra measures may be required for discharges to protected resources ³ In England and Wales, Risk Screening ⁴ must be undertaken first to determine whether consultation with the environmental regulator is required. In Northern Ireland, the need for risk screening should be agreed with the environmental regulator.
Trunk roads and motorways	High	Follow the guidance and risk assessment process set out in HA (2009)	
Sites with heavy pollution (eg haulage yards, lorry parks, highly frequented lorry approaches to industrial estates, waste sites), sites where chemicals and fuels (other than domestic fuel oil) are to be delivered, handled, stored, used or manufactured, industrial sites	High	Discharges may require an environmental licence or permit ⁵ . Obtain pre-permitting advice from the environmental regulator. Risk assessment is likely to be required ⁶ .	

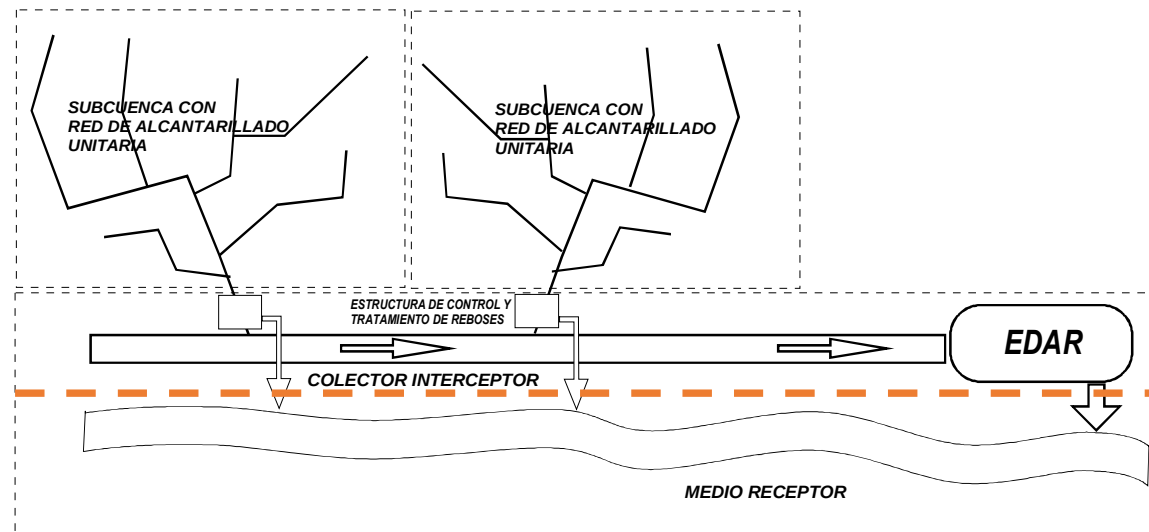
6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

6

Marco Conceptual



ELEMENTOS QUE INTERACCIÓN EN EL PROBLEMA AMBIENTAL



6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

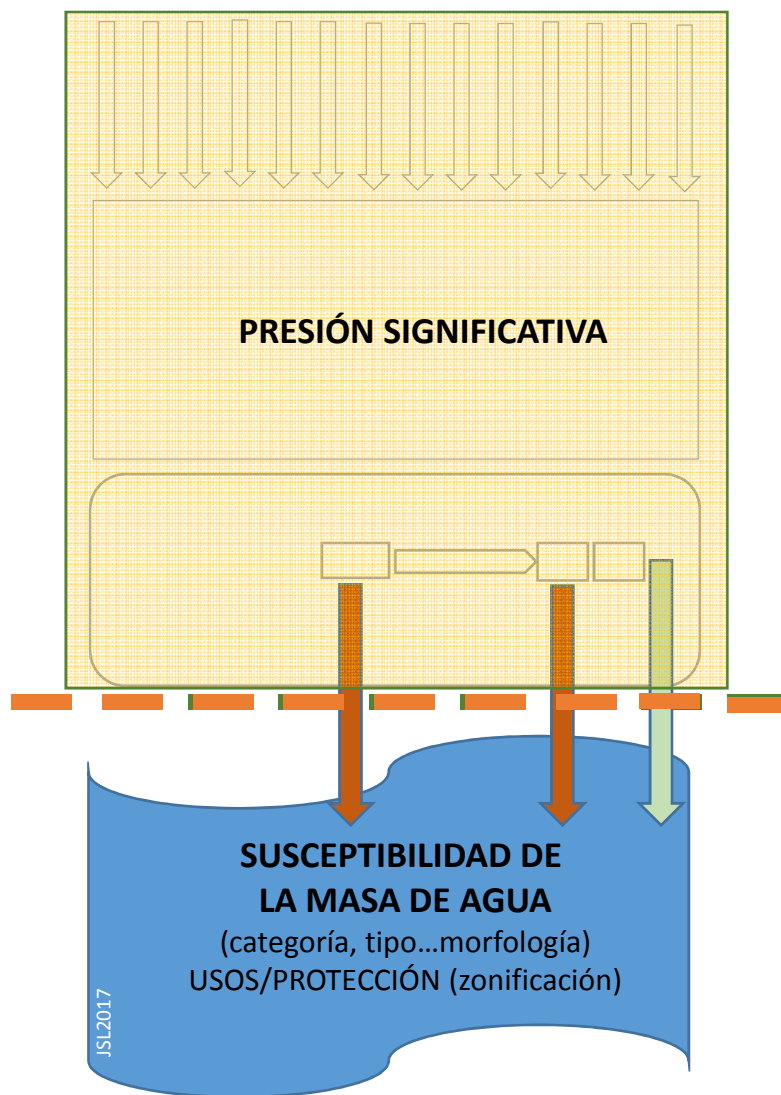
Marco Conceptual

METODOLOGÍA IMPRESS

- Para evaluar el efecto negativo es preciso recopilar información sobre el **TIPO DE PRESIÓN Y SU MAGNITUD** y, por otro, analizar y valorar la **SUSCEPTIBILIDAD DE LA MASA DE AGUA**.
- Dos aproximaciones: el **IMPRESS CUALITATIVO** y el **IMPRESS CUANTITATIVO**.
- La evaluación de riesgo **IMPRESS CUANTITATIVO**:
 - ... permite ordenar las masas de agua en función del riesgo al que están sometidas.
 - ... el impacto se deriva de la **MAGNITUD DE LA PRESIÓN** y de la **SUSCEPTIBILIDAD DEL MEDIO** que es función de las características del medio.
 - ... El riesgo depende del impacto previsible y de los **OBJETIVOS AMBIENTALES** que deben cumplirse en la masa de agua estudiada.

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

Marco Conceptual



¿PRESIONES ASUMIBLES?
¿IMPACTO?

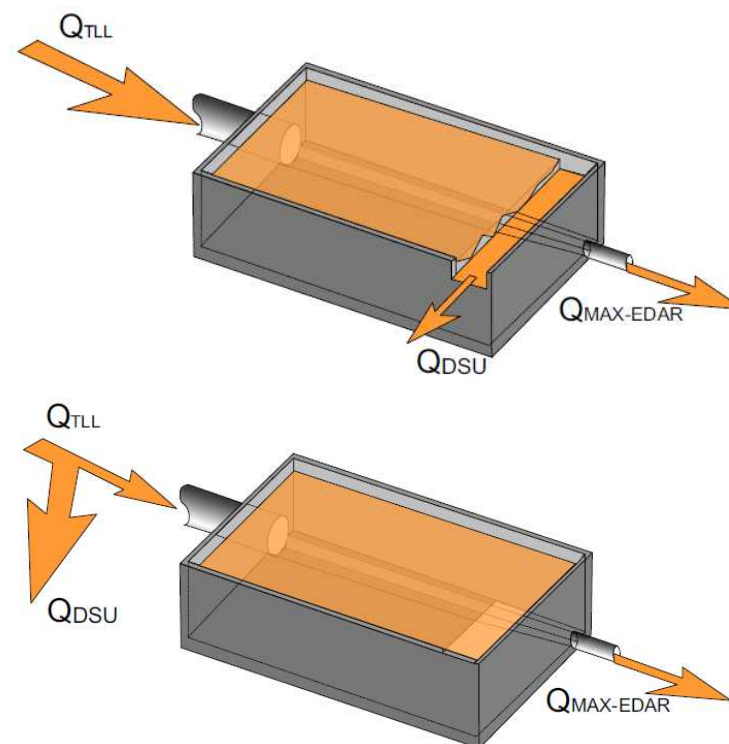
6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

Marco Conceptual



CRITERIOS BASADOS EN EMISIÓN:

- Dilución (local) – “control de concentración” (local)
- **Número de DSU**
- **% retención volumen de escorrentía**
- **% retención de masa**
- **% de tiempo de vertido**



6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

Marco Conceptual



ESTÁNDARES BASADOS EN EMISIÓN LOCAL

- Número de DSU (LOCAL)
- % de tiempo de vertido (LOCAL)
- % retención volumen de escorrentía (LOCAL/en sistema)
- % retención de masa (LOCAL/en sistema)

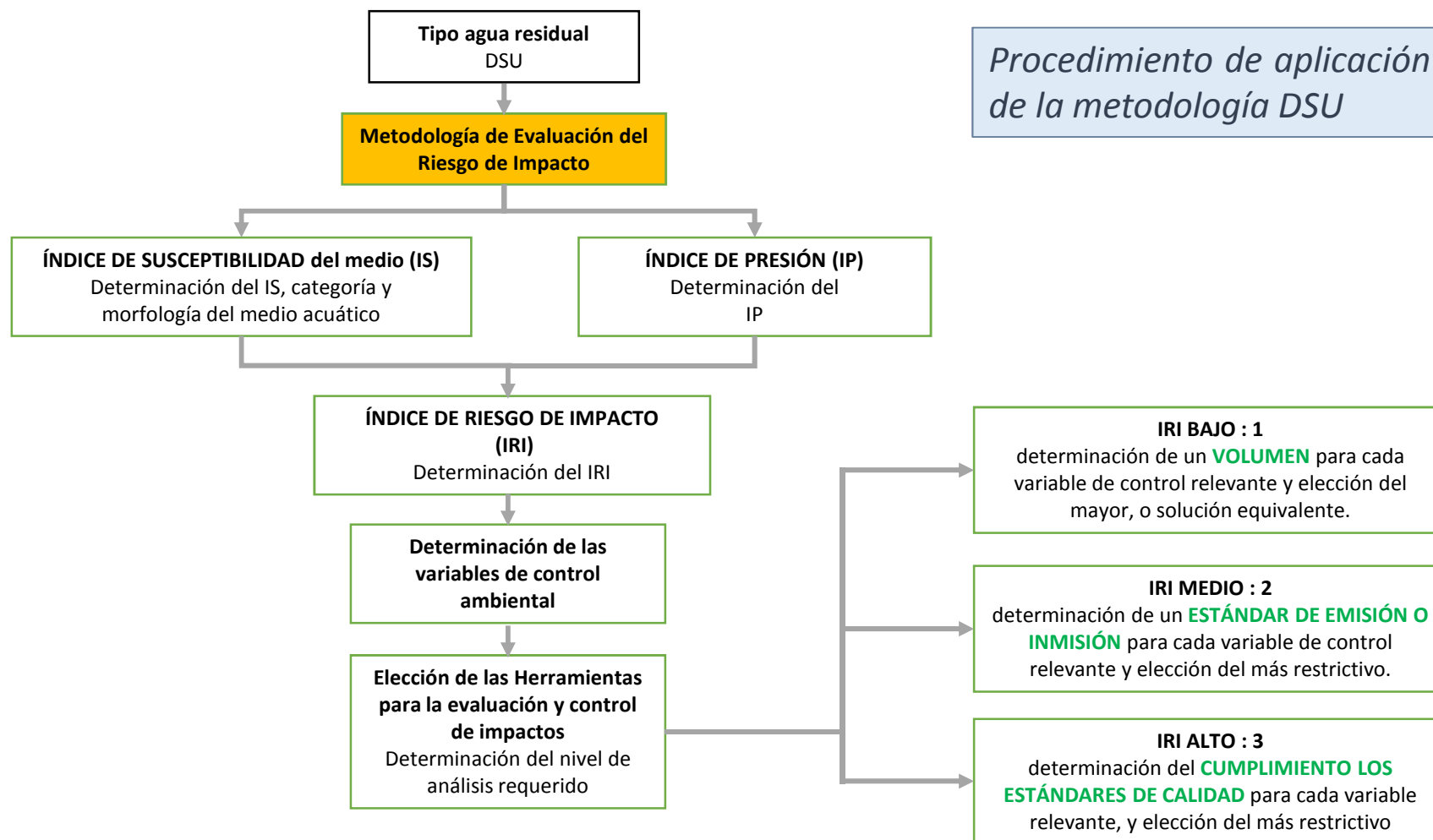
Presión: **UN DSU DETERMINADO**

ESTÁNDARES BASADOS EN CALIDAD EN EL MEDIO

- Legislación específica.
- Parámetros de control y ESTÁNDARES específicos
- Atención a las características de los DSU (variabilidad temporal, variabilidad de concentraciones y vol., ...)
- Afección local a la masa de agua (ZONA DE MEZCLA) y o una GRAN PARTE DE LA MASA DE AGUA.

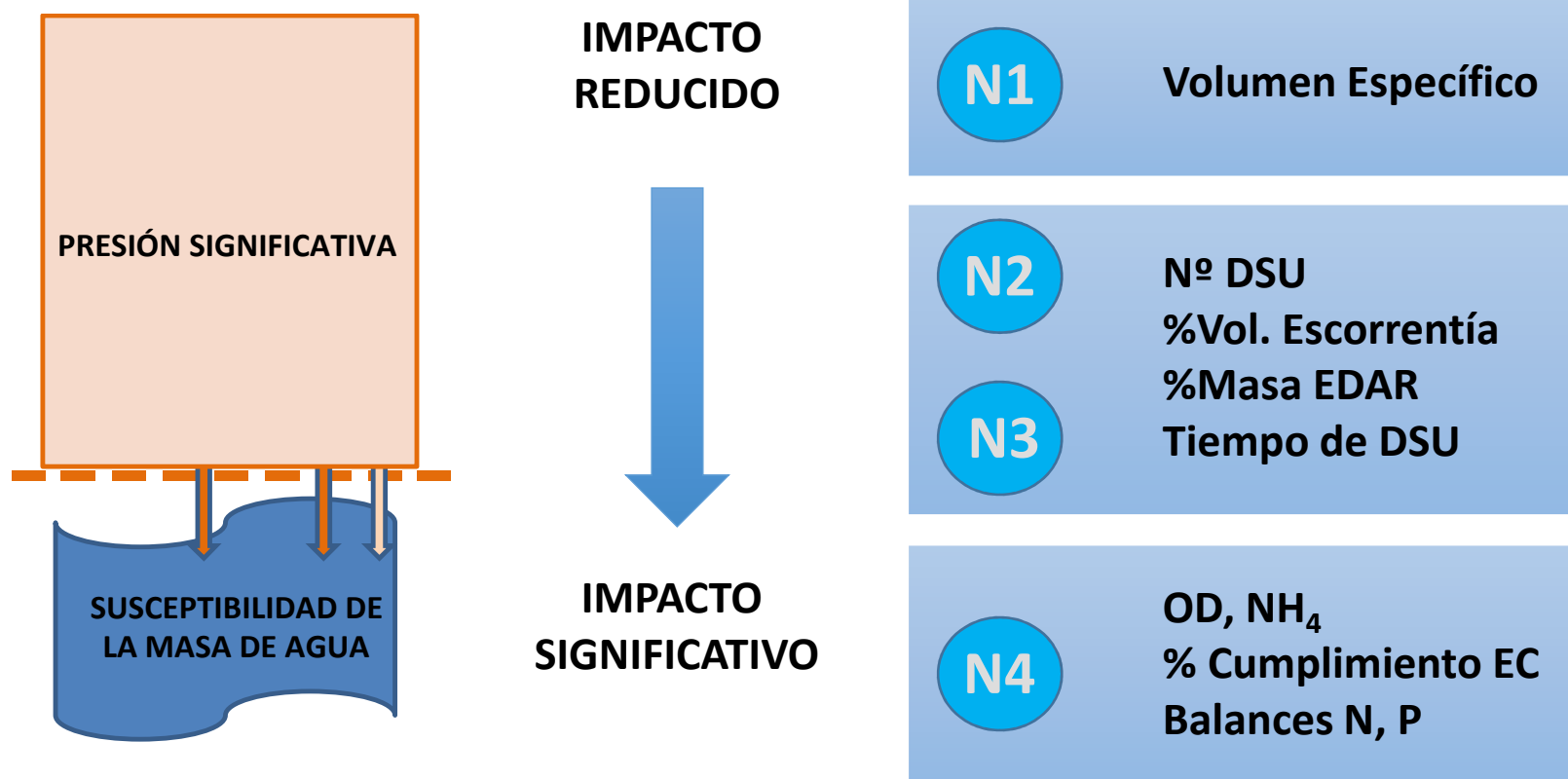
Presión: **EL SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DRENAJE**

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU



6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

HERRAMIENTAS PARA LA DEFINICIÓN DE LOS ESTÁNDARES



METODOLOGÍA IMPRESS

ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD DE LAS MASAS DE AGUA **IS**

Se valora en función de los siguientes parámetros

- **TIPO** de Masa de Agua :
 - Superficial continental / subterránea
 - Superficial de transición o costera
- **ZONA** / Figura de protección :
 - ... / Reservas fluviales / Protección especies acuáticas significativas económicamente / recreo / zonas sensibles / captación / ...
- **MORFOLOGÍA** (se dan indicaciones) :
 - Río grande / mediano / pequeño
 - Lago somero / Profundo
 - Aguas costeras
 - Aguas de transición de baja renovación / alta renovación

El índice toma valores de **1 a 5** en función de la susceptibilidad a las presiones por DSU

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD DE LAS MASAS DE AGUA **IS**

Ejemplo: Aguas continentales superficiales

Zona	Clase	Categoría y Morfología				
		Ríos			Lagos y embalses	
		Grande	Mediano	Pequeño	Profundo	Somero
ZONAS DE PROTECCIÓN DE HÁBITAT O ESPECIES / ZONAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL / ZONAS HÚMEDAS / RESERVAS NATURALES FLUVIALES		3	4	5	4	5
ZONAS DE PROTECCIÓN DE ESPECIES ACUÁTICAS ECONÓMICAMENTE SIGNIFICATIVAS	Zonas de salmónidos	3	4	5	4	5
	Zonas de ciprínidos	2	3	4	3	4
	Zonas de "ciprínidos marginales"	1	2	3	2	3
MASAS DE AGUA DE USO RECREATIVO	Zona declarada para baño	4	5	5	3	4
	Contacto con el agua (inmersión, deportes acuáticos)	2	3	3	2	3
	Zona de uso recreativo sin contacto. Zona próxima a zonas públicas frecuentadas o urbanas (paseos, senderos, integradas en zonas residenciales).	1	2	2	1	2
ZONAS SENSIBLES / ZONAS VULNERABLES		2	3	4	3	4
ZONAS DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA ABASTECIMIENTO (ACTUAL Y FUTURO)		1	2	3	2	3
ZONAS SIN FIGURAS DE PROTECCIÓN Y SIN USOS RECREATIVOS	Zonas no contempladas anteriormente	1	1	2	2	3

Análogos para masas subterráneas y aguas de transición y costeras

ÍNDICE DE PRESIÓN IP

Se valora en función de los siguientes parámetros

- Superficie de la cuenca
- Población servida

El índice toma valores de 1 a 5 en función de la magnitud de la presión por DSU

Superficie (s)	Población (p)			
	< 2000 h-e	2000 h-e ≤ p < 10000 h-e	10000 h-e ≤ p < 50000 h-e	≥ 50000 h-e
<10 ha	1	1	2	3
10 ha ≤ s < 100 ha	1	2	3	4
≥ 100 ha	2	3	4	5

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

ÍNDICE DE RIESGO DE IMPACTO **IRI**

Se calcula a partir del Índice de Sensibilidad y del Índice de Presión

El índice toma valores de 1 (IRI bajo) a 3 (IRI alto) en función del riesgo de impacto por DSU

ÍNDICE DE PRESIÓN (IP)	ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD (IS)				
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	2	2
2	1	1	2	2	2
3	2	2	2	2	3
4	2	2	2	3	3
5	2	2	3	3	3

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

Tabla 21. Resumen de las zonas – clases de las masas de agua continentales superficiales y de las variables de control a emplear en cada una de ellas.

Zona – clase	Variables de control						
	Impacto Hidromorfológico	Vida Piscícola (NH ₄ y OD)	Sólidos en Suspensión	Bacteriología (EC, CF)	Cargas de Nutrientes (N, P)	Nutrientes (formas de N)	Estéticos
Protección de hábitat o especies / Protección Especial / Zonas húmedas / Reservas Naturales Fluviales	*	*	*	*	*	*	✓
Protección de especies acuáticas económicamente significativas (salmónidos, ciprínidos, ciprínidos marginales)	✓	✓	✓				✓
Masas de Uso Recreativo. Zonas de baño			✓	✓			✓
Masas de Uso Recreativo. Contacto			✓	✓			✓
Masas de Uso Recreativo. Sin contacto							✓
Zonas sensibles / Zonas vulnerables					✓		✓
Zonas de captación para abastecimiento						✓	✓
Zonas sin figuras de protección especial / no contempladas en la clasificación anterior							✓

*. Valorar en función de la/s figura/s de protección

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

Tabla 1. Volumen específico de almacenamiento de las estructuras de control de los DSU en función de la región pluviométrica, la densidad de población y el caudal derivado hacia EDAR para el control de impactos estéticos.

Densidad de población	Q _{EDAR}	REGIÓN				
		Norte -Atlántico		Centro	Sur-Mediterráneo-Islas	
Baja (120 hab/ha)	3Q _{TS}	50	95	30	10	60
	5Q _{TS}	20	60	15	5	35
	7Q _{TS}	10	25	8	*	20
Media (240 hab/ha)	3Q _{TS}	20	60	15	5	35
	5Q _{TS}	10	20	5	*	15
	7Q _{TS}	*	5	*	*	5
Alta (360 hab/ha)	3Q _{TS}	10	30	10	*	20
	5Q _{TS}	5	10	*	*	5
	7Q _{TS}	*	*	*	*	*
		<6%	≥ 6%	cualquiera	<1%	≥ 1%
		% de tiempo de precipitación				

*. No es necesario un volumen de almacenamiento mínimo debido al régimen pluviométrico y/o a la estrategia de caudales enviados hacia la EDAR

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

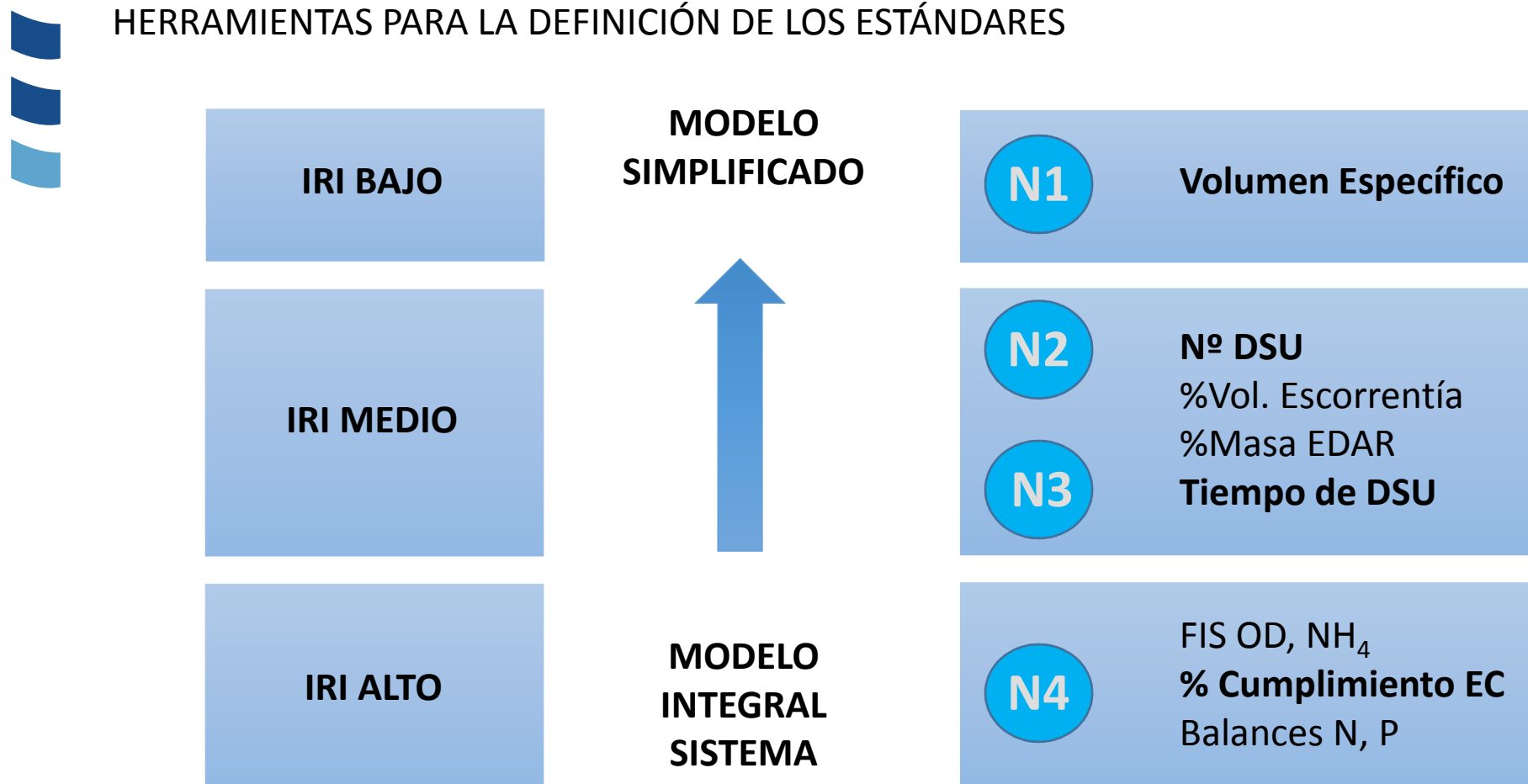
IRI BAJO Tabla 1. Número orientativo de vertidos anual en función de la región pluviométrica, la tipología del medio receptor, la densidad de población y el caudal derivado hacia EDAR, para el control de los impactos bacteriológicos en las zonas de cultivo de moluscos.

Densidad de población	Q _{EDAR}	REGIÓN					
		NORTE – ATLÁNTICO			SUR MEDITERRÁNEO ISLAS		
		A.TRANSICIÓN BAJA RENOV.	A.TRANSICIÓN ALTA RENOV.	AGUAS COSTERAS	A.TRANSICIÓN BAJA RENOV.	A.TRANSICIÓN ALTA RENOV.	AGUAS COSTERAS
Baja (120 hab/ha)	3Q _{TS}	6	10	30	11	16	*
	5Q _{TS}	9	14	45	14	20	*
	7Q _{TS}	11	17	53	16	*	*
Media (240 hab/ha)	3Q _{TS}	9	14	43	14	20	*
	5Q _{TS}	13	20	60	18	*	*
	7Q _{TS}	17	25	*	*	*	*
Alta (360 hab/ha)	3Q _{TS}	10	20	50	16	32	*
	5Q _{TS}	17	25	70	*	*	*
	7Q _{TS}	21	32	*	*	*	*

*. No es necesario un volumen de almacenamiento mínimo debido al régimen pluviométrico, la morfología del medio receptor o el caudal máximo enviado hacia la EDAR.

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

HERRAMIENTAS PARA LA DEFINICIÓN DE LOS ESTÁNDARES



7.- CONCLUSIONES GENERALES

7

Conclusiones generales

- Estas Normas ayudarán a completar en España la función de los sistemas de saneamiento descrita en la **Directiva 91/271** permitiendo resolver la problemática de los desbordamientos en tiempo de lluvia y así mejorar el estado de las masas de agua.
- La **gestión de los desbordamientos de sistemas de saneamiento (DSS)** se concibe de un modo **integrado**, mediante el análisis global de los sistemas urbanos que pueden generar impactos a un mismo medio receptor.
- Se avanza, así mismo, en el cumplimiento de las directrices de la **DMA sobre el control de la contaminación difusa** movilizada en las escorrentías pluviales contaminadas.
- El desarrollo de SUDS se considera una medida clave para reducir los impactos por DSS.
- Los estudios o planes que promueven estas Normas en los sistemas de saneamiento y drenaje podrán ser de ayuda para el desarrollo del Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficacia, Ahorro y Reutilización anunciado recientemente por el Ministerio para la Transición Ecológica. (**Plan DSEAR**)
- **Permitirán** orientar programas de medidas en la planificación hidrológica para minimizar los impactos generados por la contaminación asociada a las aguas pluviales.



Muchas gracias por su atención

joaquin.suarez@udc.es



5.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE ESC. CONTAMINADAS

1.- Aguas con **BAJO** nivel de contaminación.

Se espera este tipo de agua en:

- ✓ Tejedados o cubiertas sin deposiciones animales en zonas residenciales o industriales con una atmósfera limpia.
 - ✓ Caminos o viales sin tráfico relevante (carriles bici, por ejemplo), pistas deportivas, garajes o zonas impermeables asociadas a edificaciones unifamiliares, plazas o zonas de uso lúdico.
 - ✓ Pistas o carreteras de muy débil tráfico ($IMD < 300$ v/d), incluyendo zonas de aparcamiento y espacios comunes en zonas residenciales menores de 50 viviendas.
- Para su disposición final no se considera necesario **ningún tipo de tratamiento**.
 - Si hay **impacto morfológico**, o riesgo contaminación significativa en su tránsito hacia otras zonas, adopción de técnicas de drenaje sostenible que permitan gestionar un **volumen equivalente al menos a la lluvia diaria no superada en el 80% de los días del año**.
 - También se pueden valorar estrategias de aprovechamiento local.

5.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE ESC. CONTAMINADAS

2.- Aguas con un nivel **MODERADO** de contaminación. Se espera este tipo de agua en:

- ✓ Tejados o cubiertas en zonas residenciales o industriales con posibilidad de deposiciones animales, o con una atmósfera contaminada.
- ✓ Mercados al aire libre, zonas comerciales peatonales.
- ✓ Zonas residenciales con poco tráfico ($IMD < 2000$) incluyendo aparcamientos colectivos, incluso en áreas industriales en las que no se manejen sustancias contaminantes.
- ✓ Viales de capacidad media ($IMD < 15000$), o de capacidad baja ($IMD < 2000$) si el ambiente o el tipo de actividad en el área es contaminante.
- ✓
- Adopción de **técnicas de control y tratamiento**: dimensionamiento “lluvia diaria no superada el 80% del tiempo” y con un tipo de tratamiento que elimine, **al menos el 80% ,de los SST**. Se admiten técnicas basadas en infiltración.

5.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE ESC. CONTAMINADAS

3.- Aguas pluviales con un **ALTO** nivel de contaminación. Se espera este tipo de agua en:

- ✓ Zonas de aparcamiento o tránsito peatonal en áreas comerciales o industriales con una alta densidad de tráfico ($IMD > 20000$) o en ambientes con un alto nivel de contaminación en el suelo, debido a la propia actividad o a la ausencia de limpieza periódica.
- ✓ Espacios vinculados a aeródromos no incluidos en el apartado anterior.
- ✓ Viales de tráfico de alta capacidad, no incluidos en los apartados anteriores.
- ✓ ...
- Para estas aguas aplican las consideraciones del apartado anterior, pero no se podrán aplicar técnicas que impliquen infiltración sin realizar antes una caracterización del flujo que garantice la idoneidad de las técnicas en la remoción de la contaminación y el mantenimiento de las mismas sin causar contaminación a las aguas subsuperficiales o subterráneas.

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

VARIABLES DE CONTROL

Impactos hidromorfológicos
Vida piscícola
Sólidos en Suspensión
Bacteriología. Zonas de Baño
Bacteriología. Moluscos
Cargas de nutrientes
Impactos estéticos

ESTÁNDARES APLICADOS (IRI ALTO)

Limitación $Q_{DSU,max}$ con Q_{347}
Estándares FIS OD y amoníaco UPM
Control 90% masa SST hacia EDAR
1.8% incumplimiento EC en temporada de baño
3% incumplimiento CF todo el año
Balance de masas de N_{total} y P_{total}
Control de flotantes y gruesos. Limitación vertidos

¿QUE SE HACE CON EL IRI MEDIO Y BAJO?

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

IRI BAJO

Tabla 38. Volumen específico de almacenamiento de las estructuras de control de los DSU en función de la región pluviométrica, la densidad de población, el caudal derivado hacia EDAR y la tipología del medio receptor para el control de los impactos bacteriológicos en zonas de cultivo marino.

Densidad de población	Q _{EDAR}	NORTE – ATLÁNTICO						SUR MEDITERRÁNEO ISLAS					
		A. TRANSICIÓN BAJA RENOV.		A. TRANSICIÓN ALTA RENOV.		AGUAS COSTERAS		A. TRANSICIÓN BAJA RENOV.		A. TRANSICIÓN ALTA RENOV.		AGUAS COSTERAS	
Baja (120 hab/ha)	3Q _{TS}	220	240	200	220	40	160	10	105	5	55	*	*
	5Q _{TS}	100	220	60	200	20	40	5	35	*	10	*	*
	7Q _{TS}	55	180	25	100	5	10	*	10	*	*	*	*
Media (240 hab/ha)	3Q _{TS}	100	220	60	200	20	35	5	35	*	10	*	*
	5Q _{TS}	55	110	20	70	5	10	*	5	*	*	*	*
	7Q _{TS}	10	50	5	20	*	*	*	*	*	*	*	*
Alta (360 hab/ha)	3Q _{TS}	55	150	20	110	5	10	5	10	*	*	*	*
	5Q _{TS}	10	50	5	20	*	*	*	*	*	*	*	*
	7Q _{TS}	*	15	*	5	*	*	*	*	*	*	*	*
		<6	≥6	<6	≥6	<6	≥6	<1	≥1	<1	≥1	<1	≥1
% tiempo de precipitación													

*. No es necesario un volumen de almacenamiento mínimo debido al régimen pluviométrico, la morfología del medio receptor, la densidad de población o el caudal máximo enviado hacia la EDAR.

6.- EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DE LOS DSU

IRI BAJO

Tabla 32. Volumen específico de almacenamiento de las estructuras de control de los DSU en función de la región pluviométrica, la densidad de población y el caudal derivado hacia EDAR para lagos someros o profundos para el control de los impactos por bacteriología.

Densidad de población	Q _{EDAR}	REGIÓN				
		NORTE - ATLÁNTICO		CENTRO	SUR - MEDITERRÁNEO - ISLAS	
Baja (120 hab/ha)	3Q _{TS}	145	240	60	10	105
	5Q _{TS}	80	175	40	5	35
	7Q _{TS}	55	120	20	*	10
Media (240 hab/ha)	3Q _{TS}	80	165	40	5	35
	5Q _{TS}	40	70	20	*	5
	7Q _{TS}	10	30	*	*	*
Alta (360 hab/ha)	3Q _{TS}	50	110	20	5	10
	5Q _{TS}	10	30	*	*	*
	7Q _{TS}	*	10	*	*	*
		<6	≥6	cualquiera	<1	≥1
		% tiempo de precipitación				

*. No es necesario un volumen de almacenamiento mínimo debido al régimen pluviométrico y/o a la estrategia de caudales enviados hacia la EDAR

3.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS DSS

Características de los desbordamientos de los sistemas unitarios (DSU)

- Se citan:

“Programa de realización de Medidas de Descargas desde Sistema Unitarios – PROMEDSU” (1999-2001).

"ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS TANQUES DE TORMENTA Y REDACCIÓN DE UN MANUAL DE RECOMENDACIONES PARA SU DISEÑO" (2013-2014).

Base de datos flujos en tiempo de lluvia.

	CMS (mg/L)					CMAX (mg/L)		
	N	Media	CV	Mediana (ajuste lognormal)	Percentil 90 (ajuste lognormal)	N	Media	CV
DQO	82	610	72	610	1257	83	1333	63
DBO₅	68	319	77	319	731	69	672	70
N-NH₄⁺	82	12	92	8.3	29.8	83	25.7	67
SS	82	564	75	437.3	1125	83	1288	74
CF (UFC/100mL)	25	$2.9 \cdot 10^7$	10 ²	$1.4 \cdot 10^7$	$8.2 \cdot 10^7$	25	$7.4 \cdot 10^7$	10 ²
Ecoli (UFC/100mL)	28	$2.9 \cdot 10^7$	1,7·10 ²	$6.3 \cdot 10^6$	$7.7 \cdot 10^7$	28	$1.4 \cdot 10^7$	2.7 10 ²

3.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS DSS

Minimización de las presiones y de los impactos generados por las DSS

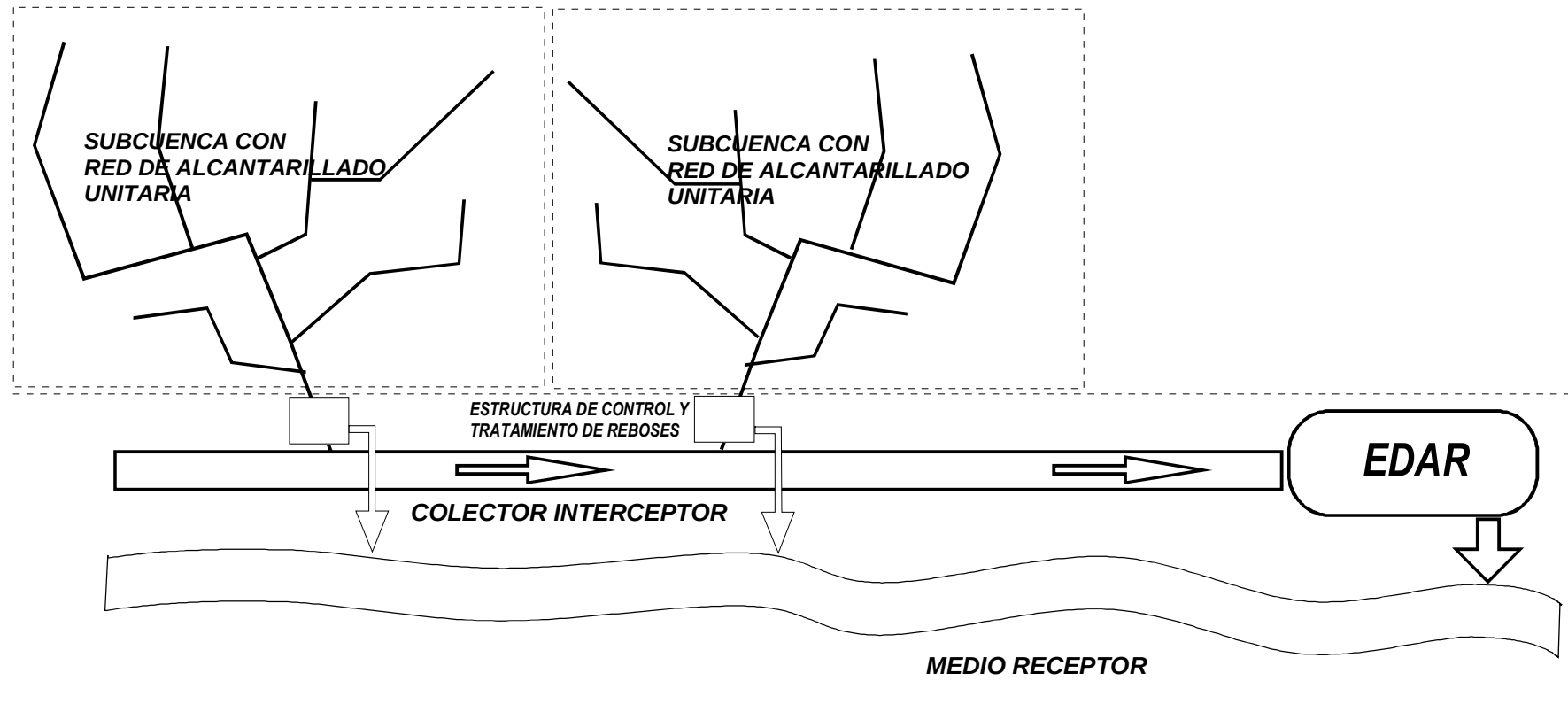
MEDIDAS ESTRUCTURALES para minimizar el impacto de las DSS

☐ Los tanques de tormenta

- Se cita y copian ideas del “Manual Nacional de Recomendaciones para el Diseño de Tanques de Tormenta”.
- Tabla de rendimiento medio de atenuación de las CMS, y de las concentraciones máximas.

Parámetro	CMS (mg/L)			CMAX (mg/L)		
	ENTRADA	DSU	ATENUACIÓN %	ENTRADA	DSU	ATENUACIÓN %
DQO	677	227	67%	1401	398	72%
DBO₅	323	97	71%	697	183	74%
N-NH₄⁺	8,6	3.5	59%	20	7	65%
SST	798	135	83%	1617	305	81%
E coli (UFC/100 mL)	3·10 ⁶	2.7 10 ⁶	9%	4.7 ·10 ⁶	3.7·10 ⁶	34%

Visión general de la problemática ambiental de los SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE EN TIEMPO DE LLUVIA sobre las masas de agua.



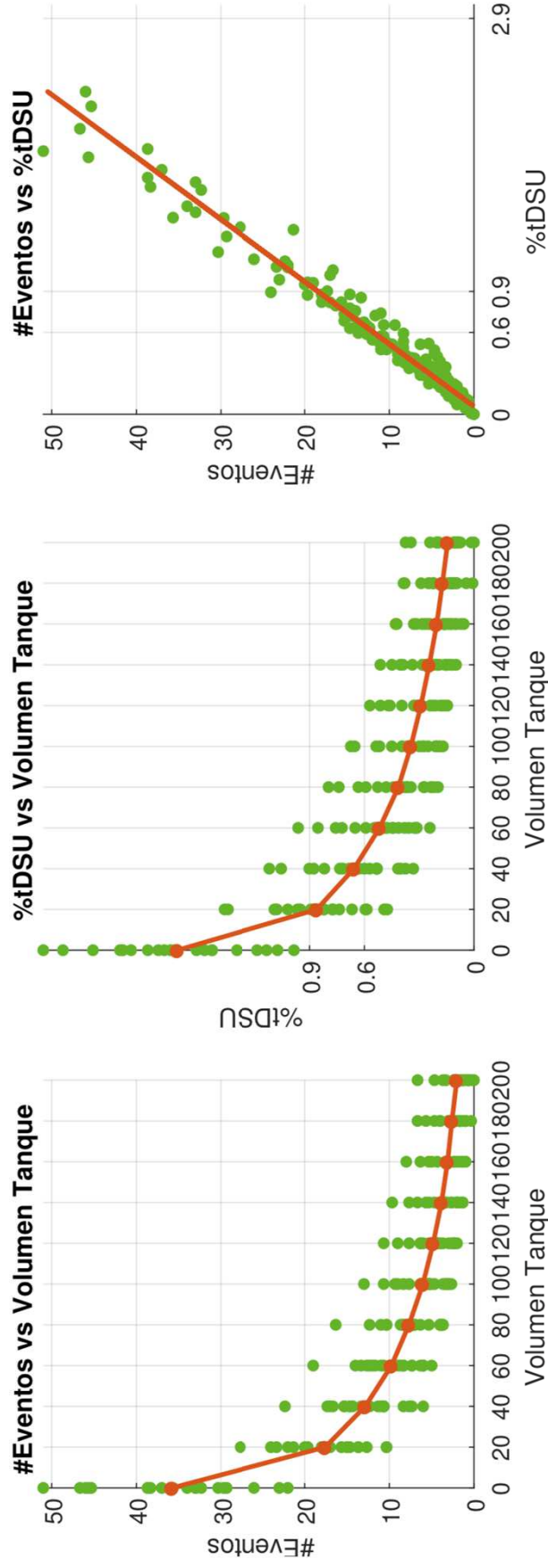
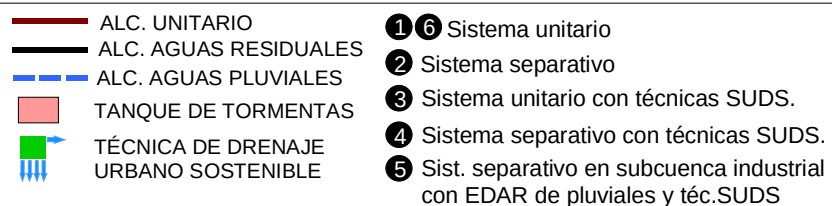


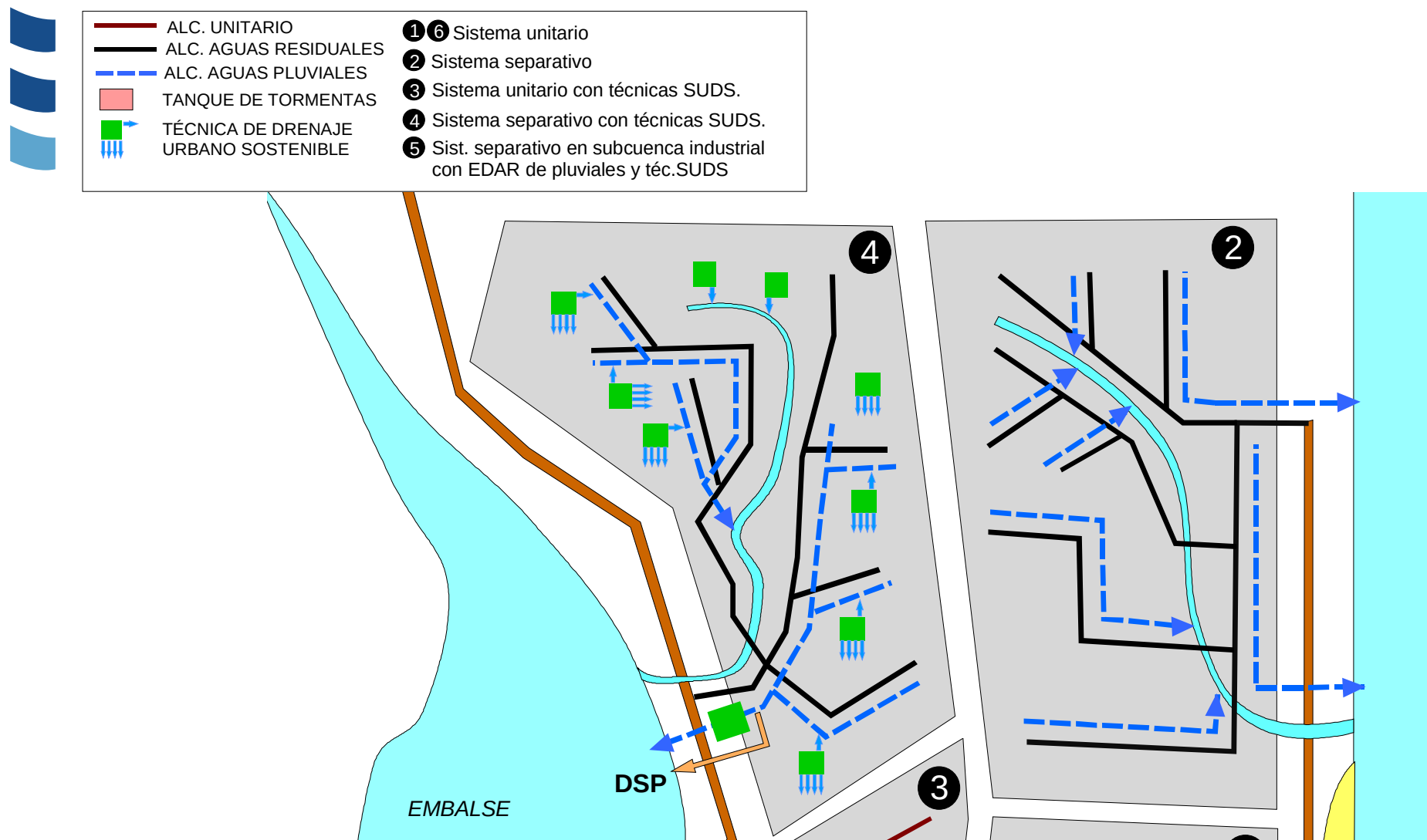
Figura 1. Determinación del volumen necesario para cumplir con el estándar de calidad ambiental para la variable de control bacteriológica en aguas costeras y de transición para una región pluviométrica, una densidad

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS DSS

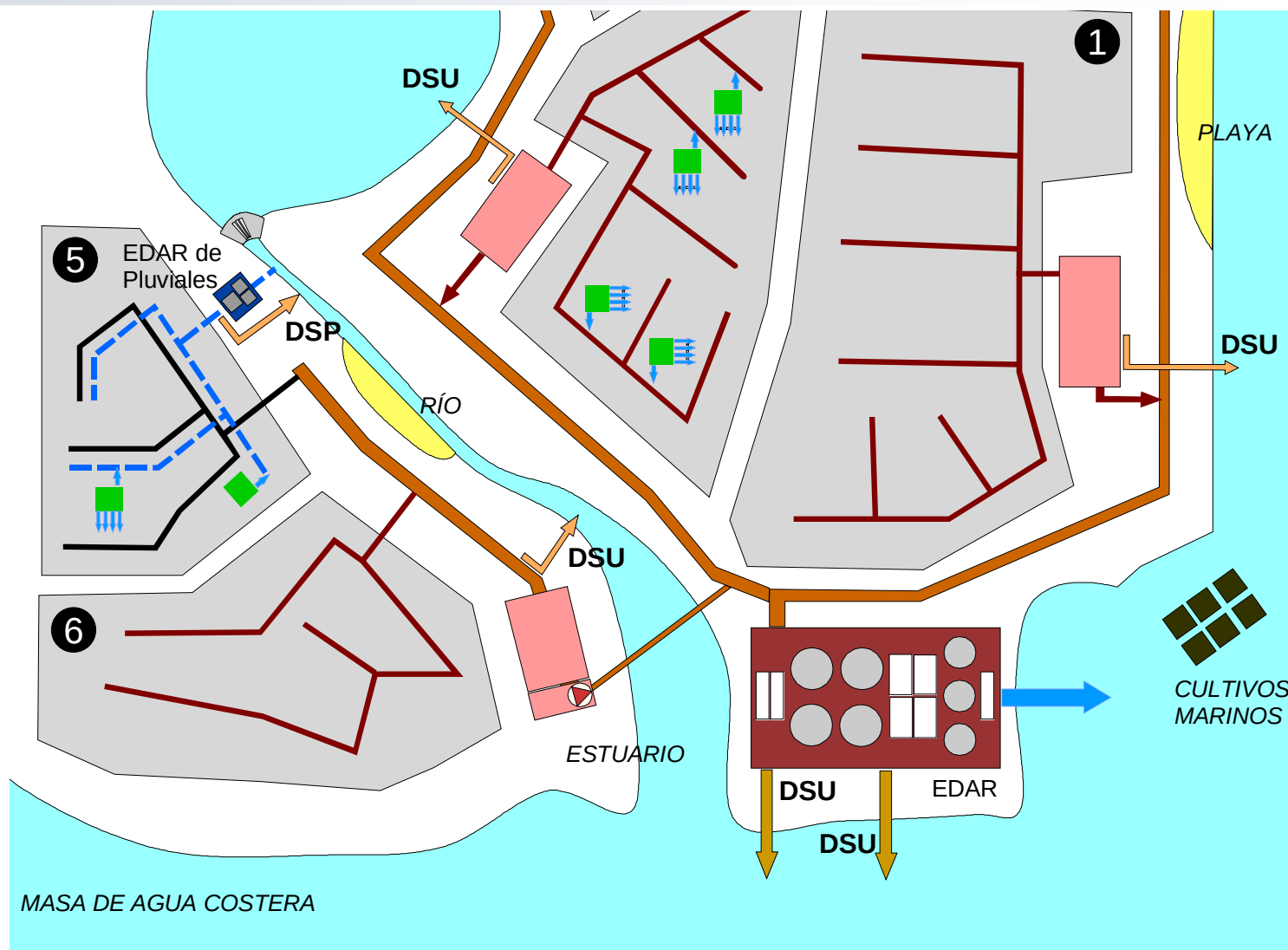
Visión general de la problemática ambiental de los SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE EN TIEMPO DE LLUVIA sobre las masas de agua.



METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS DSS



METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS DSS



- ALC. UNITARIO
 - ALC. AGUAS RESIDUALES
 - - - ALC. AGUAS PLUVIALES
 - TANQUE DE TORMENTAS
 - TÉCNICA DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE
- 1** Sistema unitario
2 Sistema separativo
3 Sistema unitario con técnicas SUDS.
4 Sistema separativo con técnicas SUDS.
5 Sist. separativo en subcuenca industrial con EDAR de pluviales y téc.SUDS

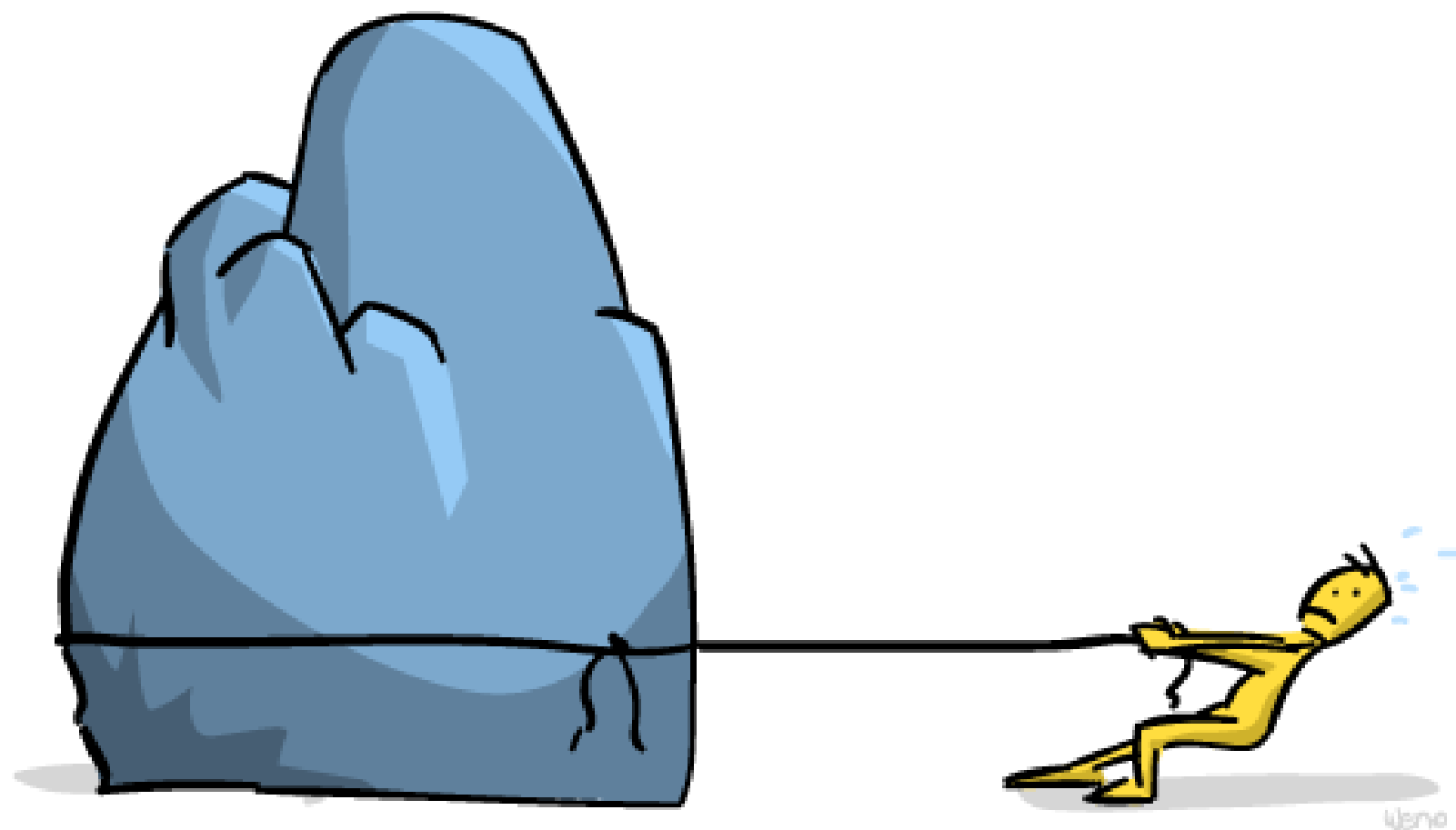


Drenaje Urbano y Planeamiento:

el Plan Director como herramienta
para el Desarrollo Urbano Sensible al
Agua en la Comunidad de Madrid

*Paula González Laynez
noviembre 2018*





Wemo



I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

11779 *Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.*

La transposición al derecho español de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, relativa al establecimiento de un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, en su mayor parte, con la protección, conservación y, en general, del dominio público hidráulico y la protección de este.

La incorporación de estos contenidos a las diversas fases de tramitación en las distintas etapas, en su mayor parte, con la protección, conservación y, en general, del dominio público hidráulico y la protección de este.

A su vez, la experiencia en la gestión de dominio público hidráulico, por parte de los Organismos de cuenca y otras Administraciones competentes, ha ido poniendo en evidencia diversas insuficiencias de regulación normativa, así como algunas ambigüedades que conviene resolver, por cuanto dificultan una gestión racional de dicho dominio.

Consecuentemente, el nuevo desarrollo normativo de la gestión de la utilización y protección del dominio público hidráulico, demandado tanto por la normativa comunitaria como por la experiencia de la Administración hidráulica, debe ser objeto de una regulación común para todas las demarcaciones hidrográficas, y no debe ser independiente en cada plan hidrológico de cuenca, aconsejando una modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 julio, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

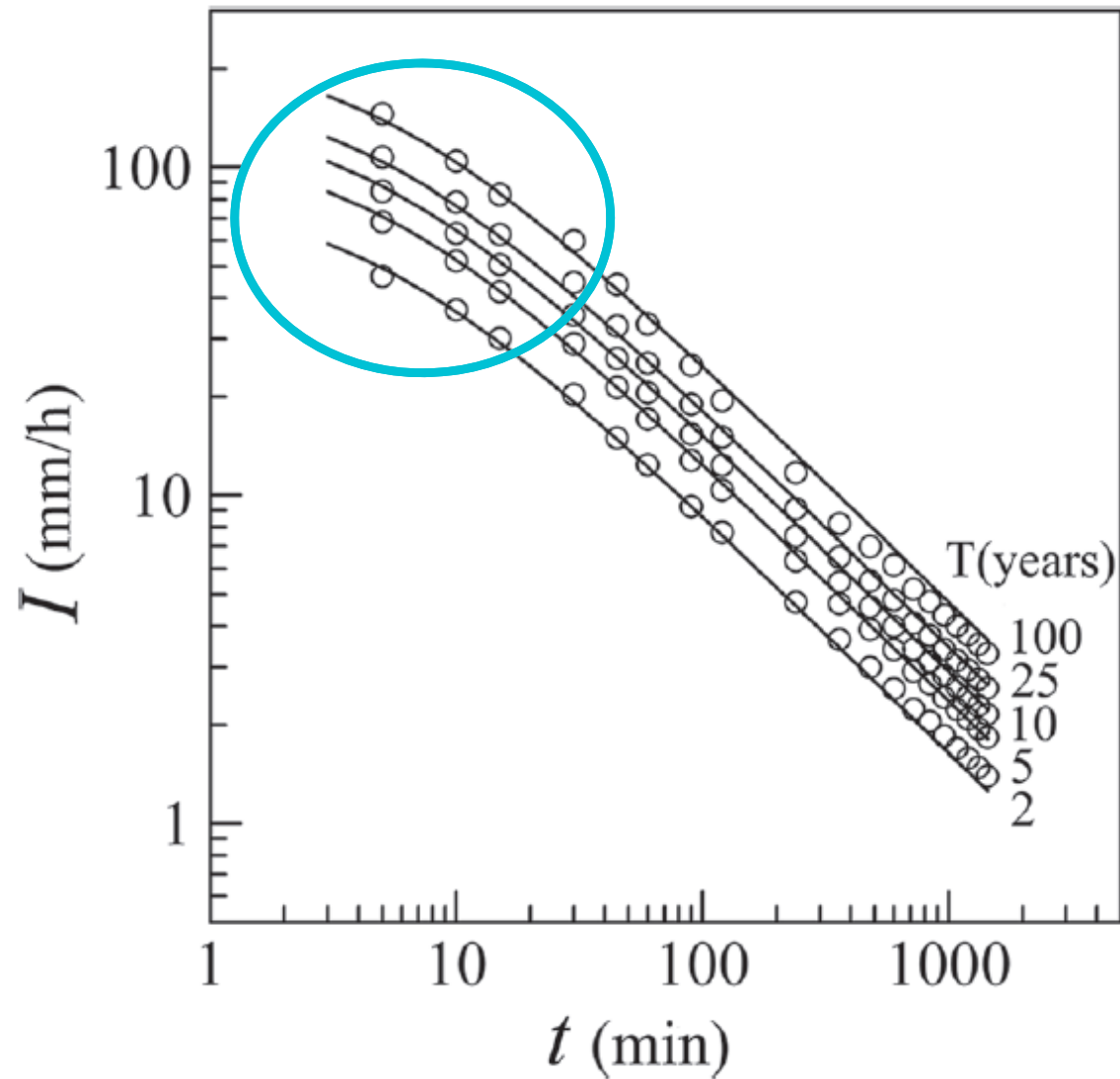
Legislación más restrictiva

Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.



Cambio en la forma de **llover**

IDF actualizadas para Madrid-Retiro





Sensibilización



Legislación



Cambio Climático



Problemas



Soluciones

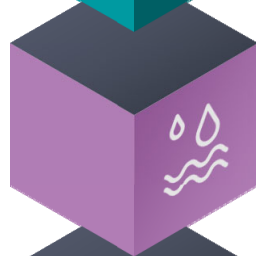


URBANISMO
sensible al **agua**

Municipios



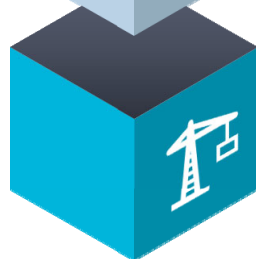
Explotadores



Ciudadanos



Promotores



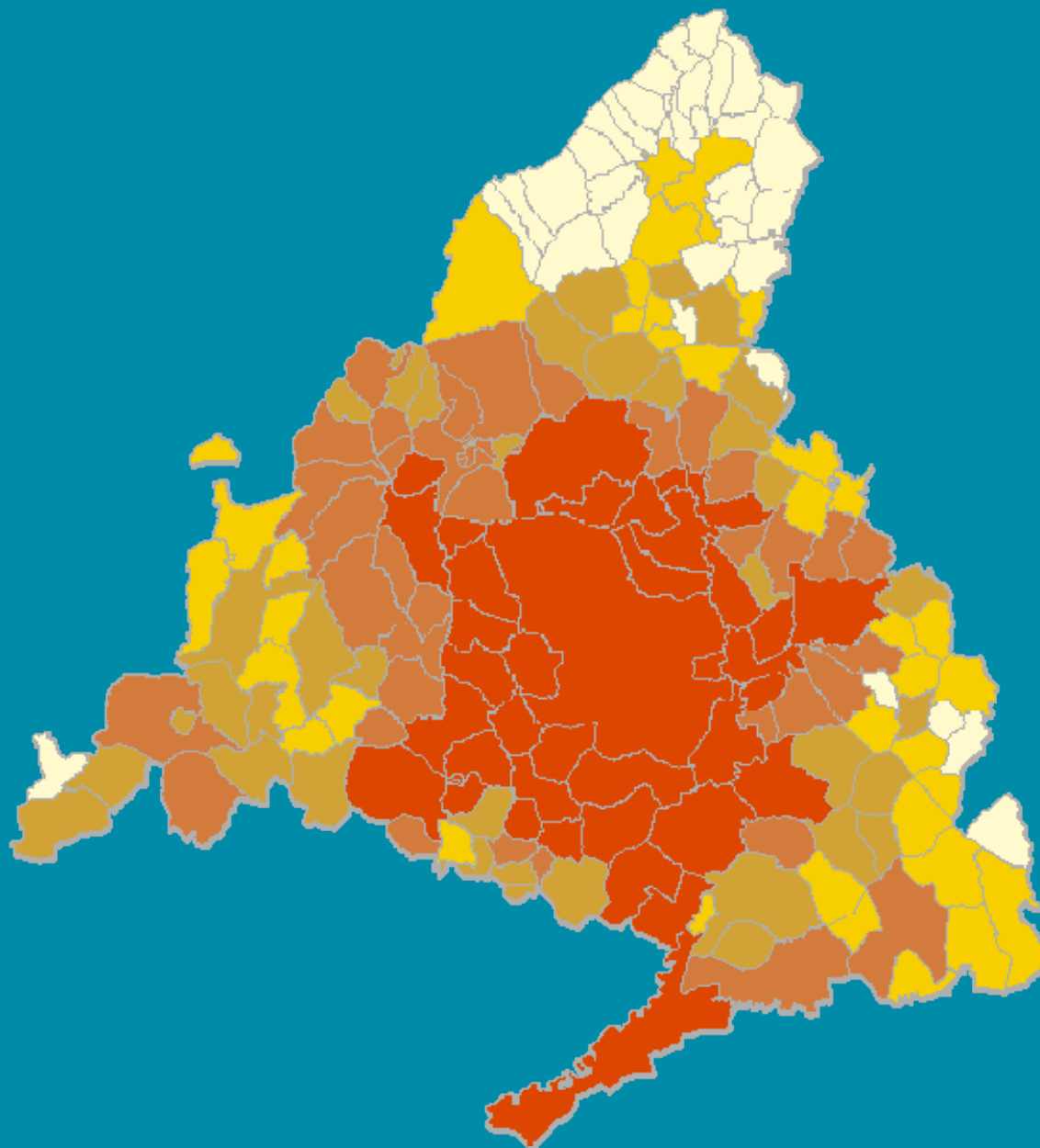
Estudios de Diagnóstico y Planes Directores



Canal de Isabel II



Comunidad de Madrid



135 municipios de la
Comunidad de Madrid

38 municipios de más de
10.000 habitantes

8 grandes ciudades de
más de 100.000 hab.



Más de **16.000** km
de colectores

Más de

150

Estudios de Diagnóstico y Planes Directores







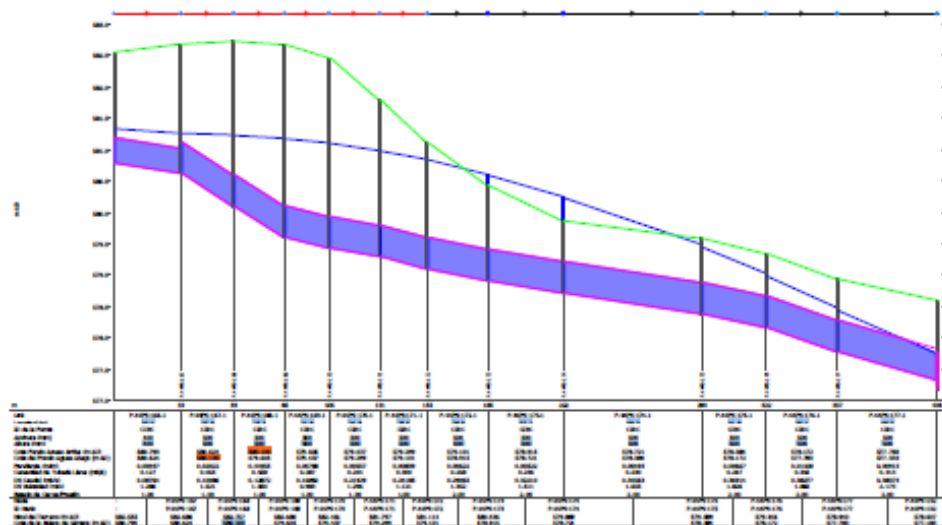
entresuelo
constructiva
recreación
acera
plaza
habitable
coeficiente
consolidación
función
reparación
tratamiento
verdes
pasillos
residencial
postal
enfrente
medianería
conjuntos
cercados
drenaje
viga
bloques
rehabilitación
edificio
paseos
municipio
autorización
unifamiliar
traviesa
reconstrucción
corredor
edificación
división
losa
licencia
morfología
arquitectónica
sección
plurifamiliar
parcela
tipología
zaguan
catastral
equipamiento
vista
patios

URBANISMO

manzana
mobiliario
retranqueo
uso
zócalo
solar
portal
balcones
antepecho
jardín
depuración
colectores
carpintería
terrazas
valor
temporal
pasaje
basamento
servidumbre
calzada
salientes
remodelación
calle
parqueos
puntal

Perfil hidráulico anterior a la propuesta, para T=10 años en la hipótesis de Sit. Actual.

Q=0,364m3/s

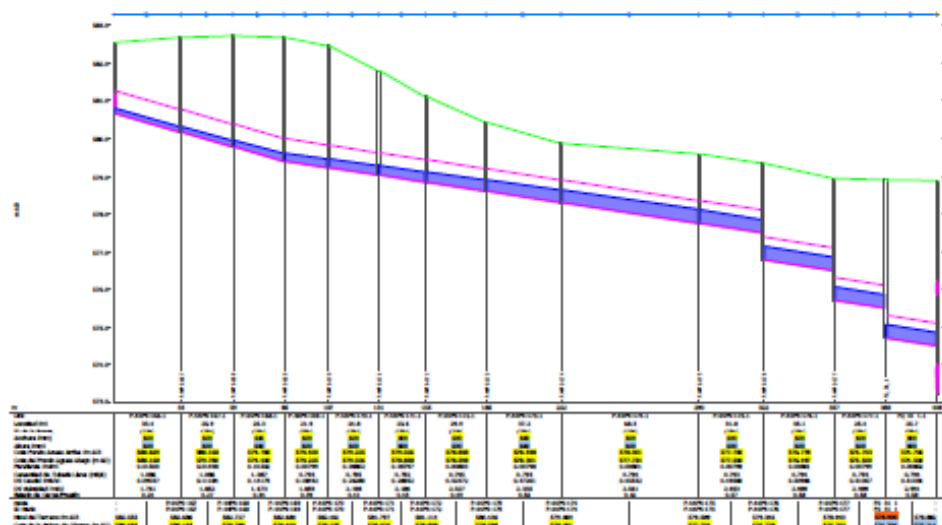


TRAZADO

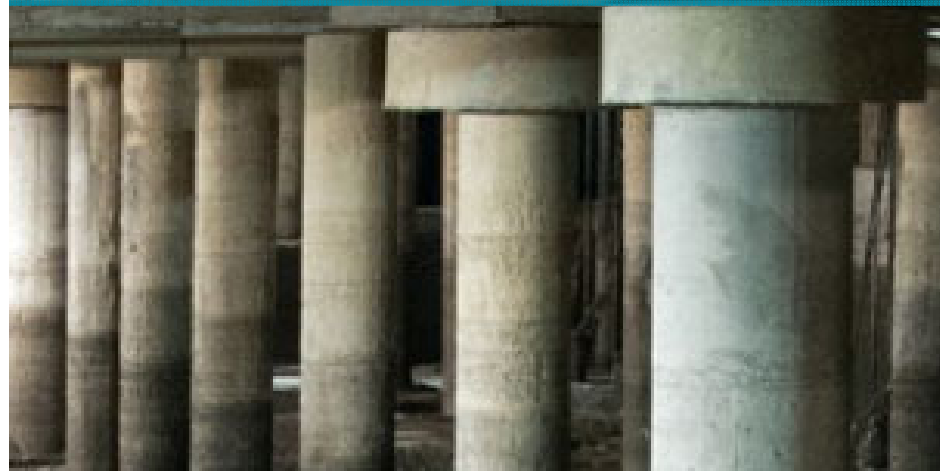
Perfil hidráulico con el deprimido de la propuesta, para T=10 años en la hipótesis de Sit. Actual.

Q=0,501m3/s

Prof. Med. = 2.53 m



REGULACIÓN



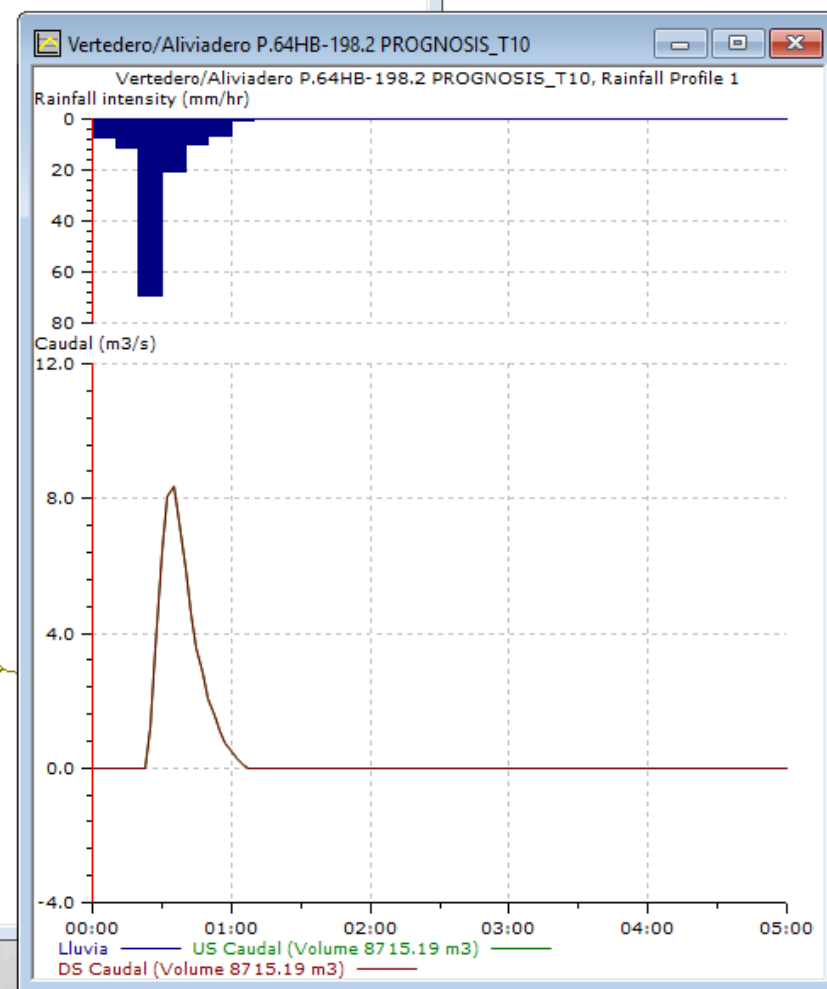
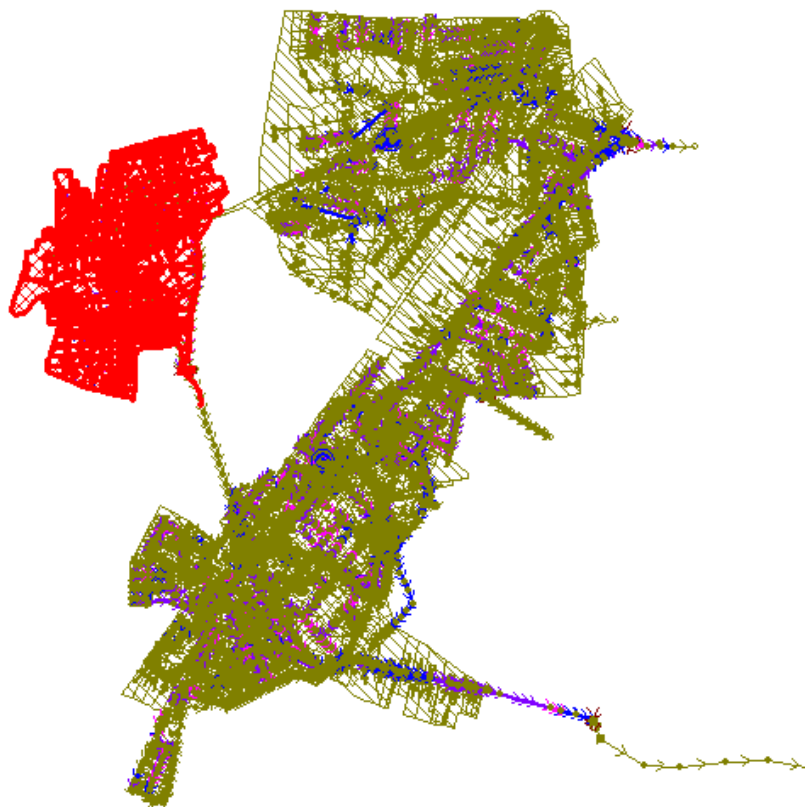
RETENCIÓN



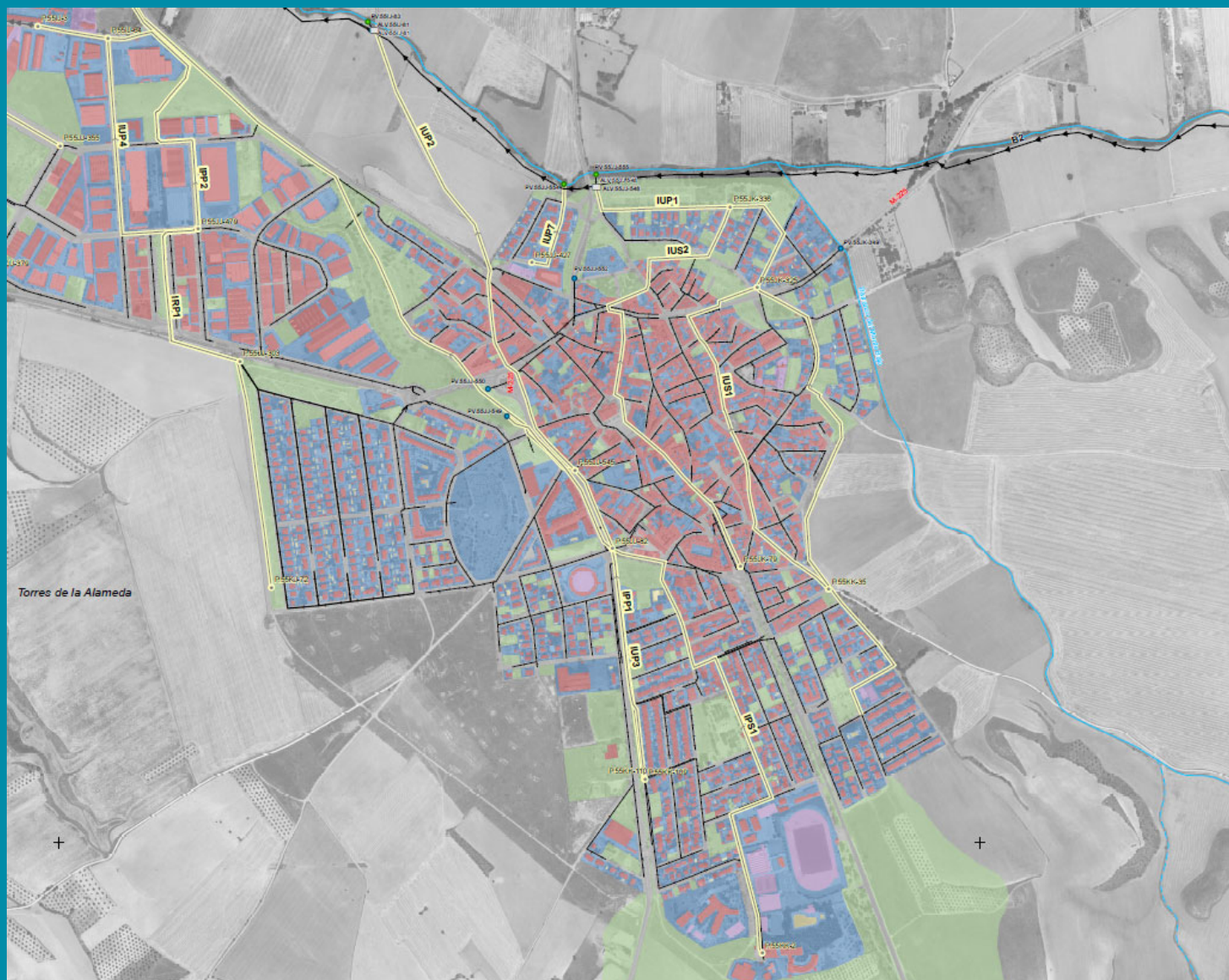
✓ **Tanques de
retención**

✓ **TDUS**





Ratios de retención por hectárea neta



Delimitación de viales en modelos



Legislación

Normativa

Drenaje Urbano y Planeamiento:

el Plan Director como herramienta para el Desarrollo Urbano Sensible al Agua
en la Comunidad de Madrid



playnez@canaldeisabelsegunda.es



LEGAZPI
KLIMA
2030



LEGAZPIKO
UDALA



Julio 2018



Realizado por las empresas





**LEGAZPI
KLIMA
2030**



**LEGAZPIKO
UDALA**

ESTRATEGIA DE CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SOSTENIBLE

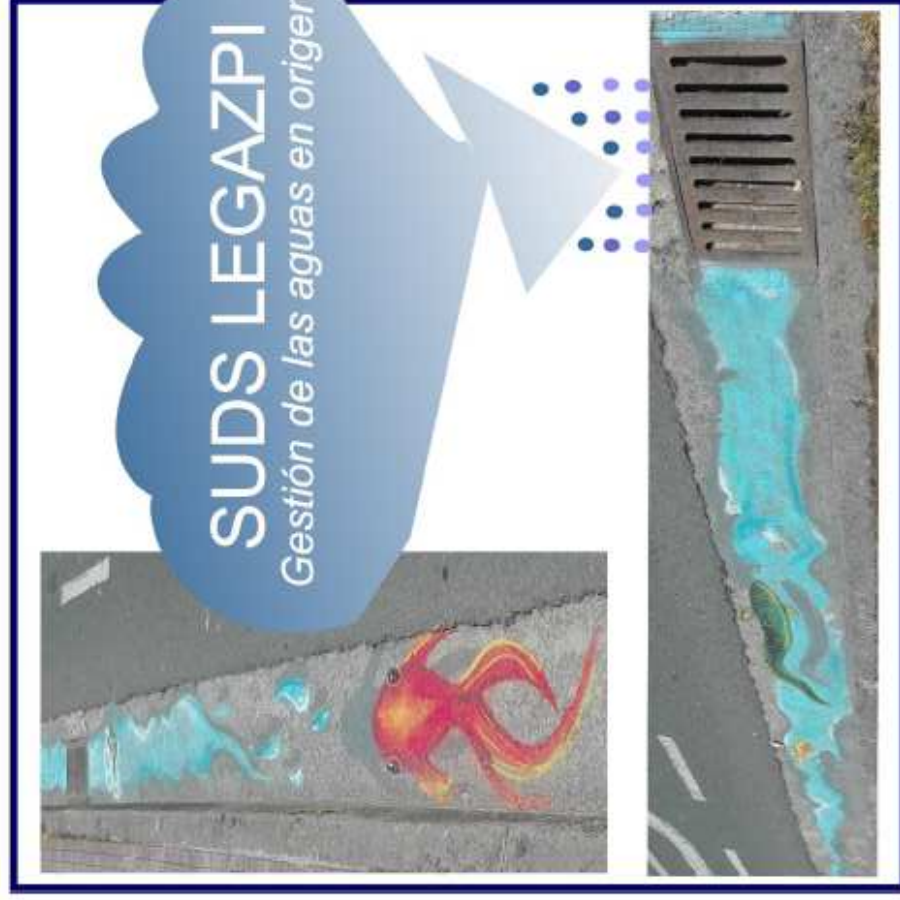
- Acción 3.3.1 Realizar un análisis para la **reutilización de las aguas de lluvia**.
- Acción 3.3.2 Estudiar la posibilidad y el lugar para implantar un **sistema urbano de drenaje sostenible** para prevenir as inundaciones.
- Acción 3.3.3 Estudiar la posibilidad de crear **jardines de lluvia** para gestionar las lluvias torrenciales.
- Acción 1.1.6 Estudiar la posibilidad de implantar **tejados verdes** en los edificios municipales.



LEGAZPI
KLIMA
2030



LEGAZPIKO
UDALA



Julio 2018



Realizado por las empresas



INDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	OBJETIVOS	3
1.2.	CONTENIDO DEL PROYECTO	4
2.	POTENCIANDO E IMITANDO LA NATURALEZA.....	5
3.	SUDS, SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE	7
3.1.	TIPOLOGIA DE SUDS	7
3.2.	FICHAS DESCRIPTIVAS	8

4. DIAGNÓSTICO	13
4.1. ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO	13
4.1.1. <i>Marco geológico</i>	13
4.1.2. <i>Litología</i>	13
4.1.3. <i>Tectónica</i>	14
4.1.4. <i>Geomorfología</i>	14
4.1.5. <i>Hidrogeología</i>	15
4.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN GEOLÓGICA	15
4.3. ZONAS IMPERMEABILIZADAS DEL CASCO URBANO	17
4.4. ASPECTOS LIMITANTES PARA LA APLICACIÓN DE SUDS	20
4.4.1. <i>Zonas potencialmente contaminadas</i>	20
4.4.2. <i>Formaciones geológicas no adecuadas</i>	21
4.4.3. <i>Pendientes</i>	22
4.4.4. <i>Zonas inundables para T 500 años</i>	23
4.5. ZONAS A REFORMAR	24
4.6. RED DE SANEAMIENTO	24
4.6.1. <i>Fecales</i>	24
4.6.2. <i>Pluviales</i>	25
4.7. PUNTOS NEGROS DE SEGURIDAD RELACIONADOS CON DRENAJES	28

OBJETIVOS DEL TALLER

- **Explicar** los sistemas urbanos de drenaje sostenible: qué son, qué tipologías existen, cómo funcionan, sus ventajas e inconvenientes.
- **Conocer** las primeras impresiones del grupo participante: ¿cómo recibimos estas nuevas técnicas que se plantean para restaurar los ciclos del agua en nuestros municipios y ciudades?
- **Avanzar** cuáles serán los siguientes pasos en este proyecto.



SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE

¿Qué son? ¿Qué aplicación pueden tener en Legazpi?





LEGAZPIKO
UDALA



LEGAZPI
KLIMA
2030

5. PRIORIZACIÓN	29
5.1. ZONAS POTENCIALMENTE FAVORABLES PARA REALIZAR INFILTRACIÓN	31
5.2. ZONAS POTENCIALMENTE FAVORABLES PARA REALIZAR FILTRACIÓN.....	32
5.3. ZONAS POTENCIALMENTE FAVORABLES PARA REALIZAR RETENCIÓN Y LAMINACIÓN ...	33
5.4. ZONA PARA POTENCIAR ACTUACIONES PREVENTIVAS	34
5.5. MAPA DE SINTESIS	35
6. FACTORES PARA DIMENSIONAMIENTO	36
6.1. CÁLCULOS HIDROGEOLÓGICOS	36
6.1.1. Ensayos de permeabilidad	36
6.2. LLUVIA DE DISEÑO	39
6.2.1. Meteorología de Legazpi.....	39
6.2.2. Cálculo de intensidades para precipitaciones de T 0,1 , 1 y 10 años.....	43
6.3. CÁLCULOS HIDRÁULICOS	47

17 mayo 2018



SUELO Y SISTEMAS DE DRENAJE SOSTENIBLE

- → ¿Qué han trabajado y aprendido los/as escolares de Legazpi sobre el suelo y su gestión durante este curso?¶
- → Tras el foro del pasado marzo, ¿qué sistemas de drenaje sostenible pueden aplicarse en Legazpi?¶

7.	LISTA DE VERIFICACIONES PARA IMPLANTAR SUDS	48
8.	PROPUESTA DE INTERVENCIONES TIPO	49
8.1.	CUBIERTA VERDE EN HAURRESKOLA DE LAUBIDE/ ARANTZAZU	50
8.2.	SUD DE INFILTRACIÓN EN MUSIKA ESKOLA.....	53
8.3.	CANAL DE DRENAJE E INFILTRACIÓN EN REFUGIO DE LAKIOLA.....	56
8.4.	OTRAS PROPUESTAS ESTUDIADAS.....	59
8.4.1.	<i>Depósito en piscinas municipales.....</i>	59
8.4.2.	<i>Sumidero de infiltración en Latxartegi Eskola.....</i>	60
8.4.3.	<i>Implementación de parking en arroyo Urtatza</i>	61
9.	IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS AMBIENTALES	63

ANEXOS

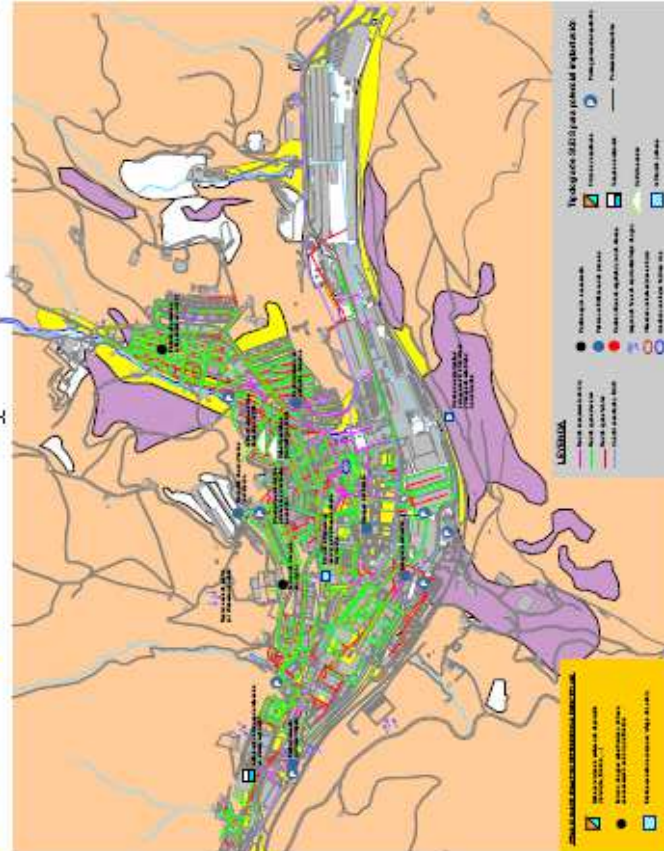
Anexo I Datos precipitación clasificados de Legazpi 2008-2017.

Anexo II Mapa sintético

Zona para potenciar Suds de infiltración
Sud de infiltración en zonas permeables y de alta infiltración para 1.000 años



Zona para potenciar Suds de laminación y retención
Sud de laminación y retención en zonas de alta infiltración para 1.000 años



Urbanización	Barrio de San Juan	Barrio de San Juan	Barrio de San Juan	Barrio de San Juan	Barrio de San Juan
75%	75%	75%	75%	75%	75%
Urbanización	Barrio de San Juan	Barrio de San Juan	Barrio de San Juan	Barrio de San Juan	Barrio de San Juan
75%	75%	75%	75%	75%	75%

Zona para potenciar situaciones preventivas
Área de alta permeabilidad y alta infiltración para 1.000 años

Reducción de la contaminación por aguas pluviales y aguas residuales
Minimización de la contaminación por aguas pluviales y aguas residuales
Reducción de la contaminación por aguas pluviales y aguas residuales
Minimización de la contaminación por aguas pluviales y aguas residuales

OBJETIVOS

- Impulsar la industria
- Minimizar riesgos
- Optimizar recursos
- Participación
- Permitir la implementación



**LEGAZPIKO
UDALA**

Gestión de las aguas en

POTENCIACIÓN DE SUDS POR ZONAS

Zona para potenciar Suds de infiltración

Acuífero aluvial sin suelos potencialmente contaminados y sin áreas de inundación para T 500 años



Pavimento poroso

Jardines de lluvia

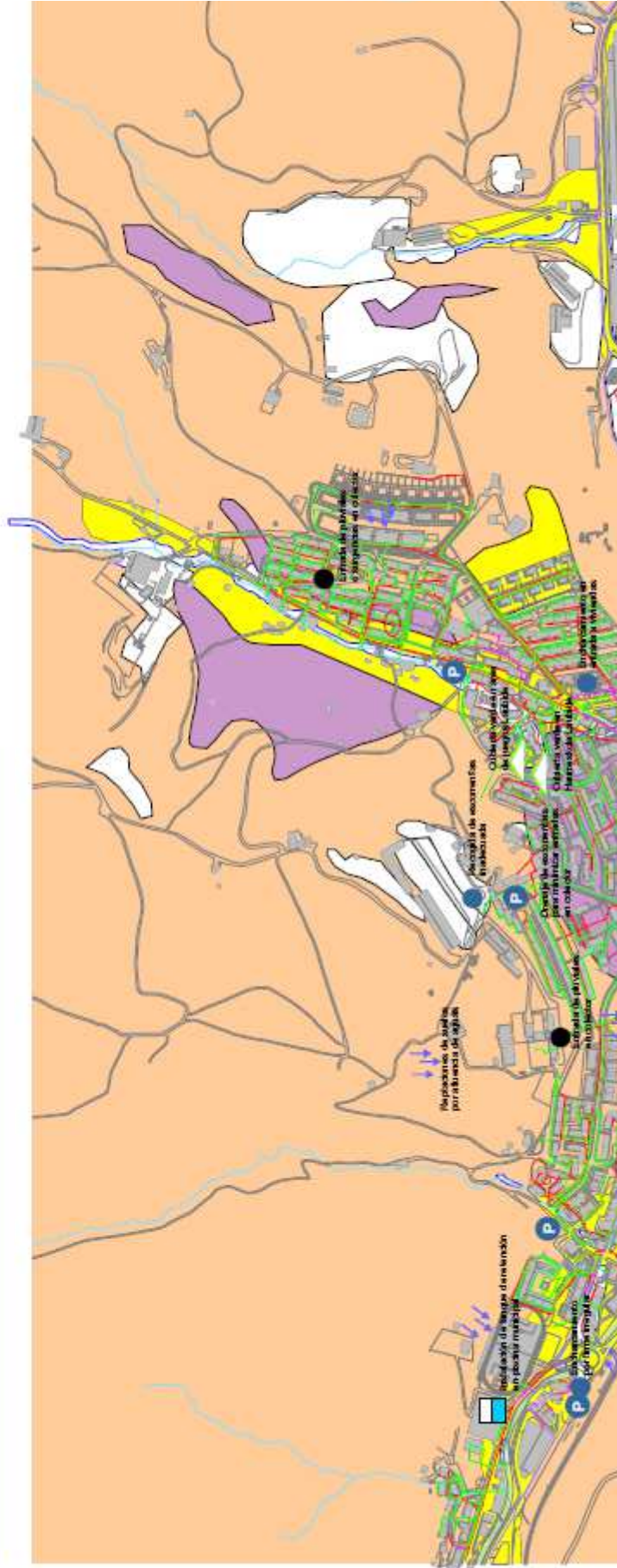
Summer 08

Zona para potenciar Suds de laminación y retención

Suelos potencialmente contaminados y áreas de inundación para T 500 años



Sistemas de recuperación de agua

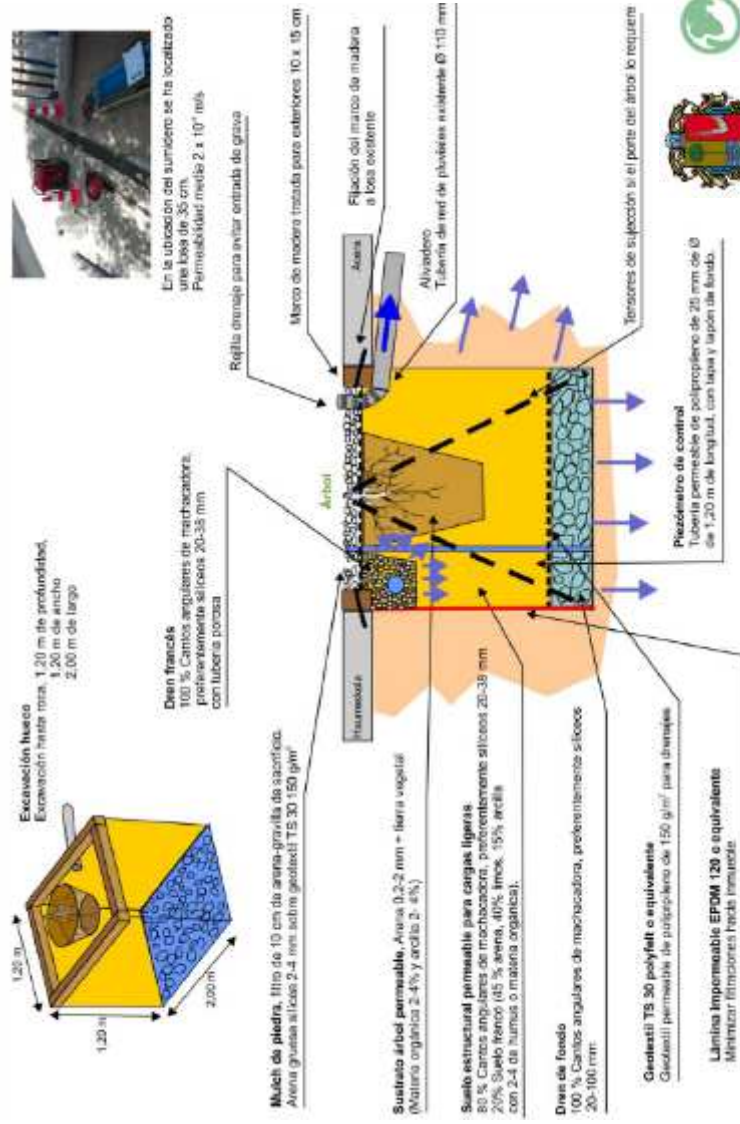


SUD en parque infantil de Latxartegi

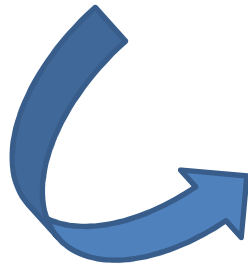


15 febrero 2018





Cubierta del parque infantil de Laubide





Nueva hoja de ruta para ciudades y pueblos europeos

creando municipios productivos, sostenibles y resilientes para una Europa habitable e inclusiva

Entendemos la necesidad de transformación con el fin de:

1. descarbonizar nuestros sistemas de energía y reducir el consumo total de este recurso,
2. crear patrones sostenibles de movilidad urbana y accesibilidad,
3. proteger y mejorar la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas,
4. reducir el uso de terreno no urbanizado y espacio natural,
5. proteger los recursos hídricos, la calidad del agua y la del aire,
6. adaptarse al cambio climático y reducir el riesgo de catástrofes,
7. mejorar los espacios públicos para crear entornos de convivencia, seguros y dinámicos,
8. conseguir viviendas suficientes y adecuadas para toda la ciudadanía
9. garantizar la inclusión y la integración social de todos los estamentos de la sociedad,
10. fortalecer nuestras economías locales y las oportunidades de empleo local.



La contaminación de las aguas de lluvia en redes unitarias **EL CASO DE MADRID**

Antonio Lastra

Coordinador innovación en redes
Subdirección I+D+i

1851

1985 / 1995

2006





RED DE DRENAJE
URBANO

14.681 km
2.460 km (visitable)



TANQUES DE
TORMENTA

64
1,48 Hm³

TANQUES DE TORMENTA

64
TOTALES

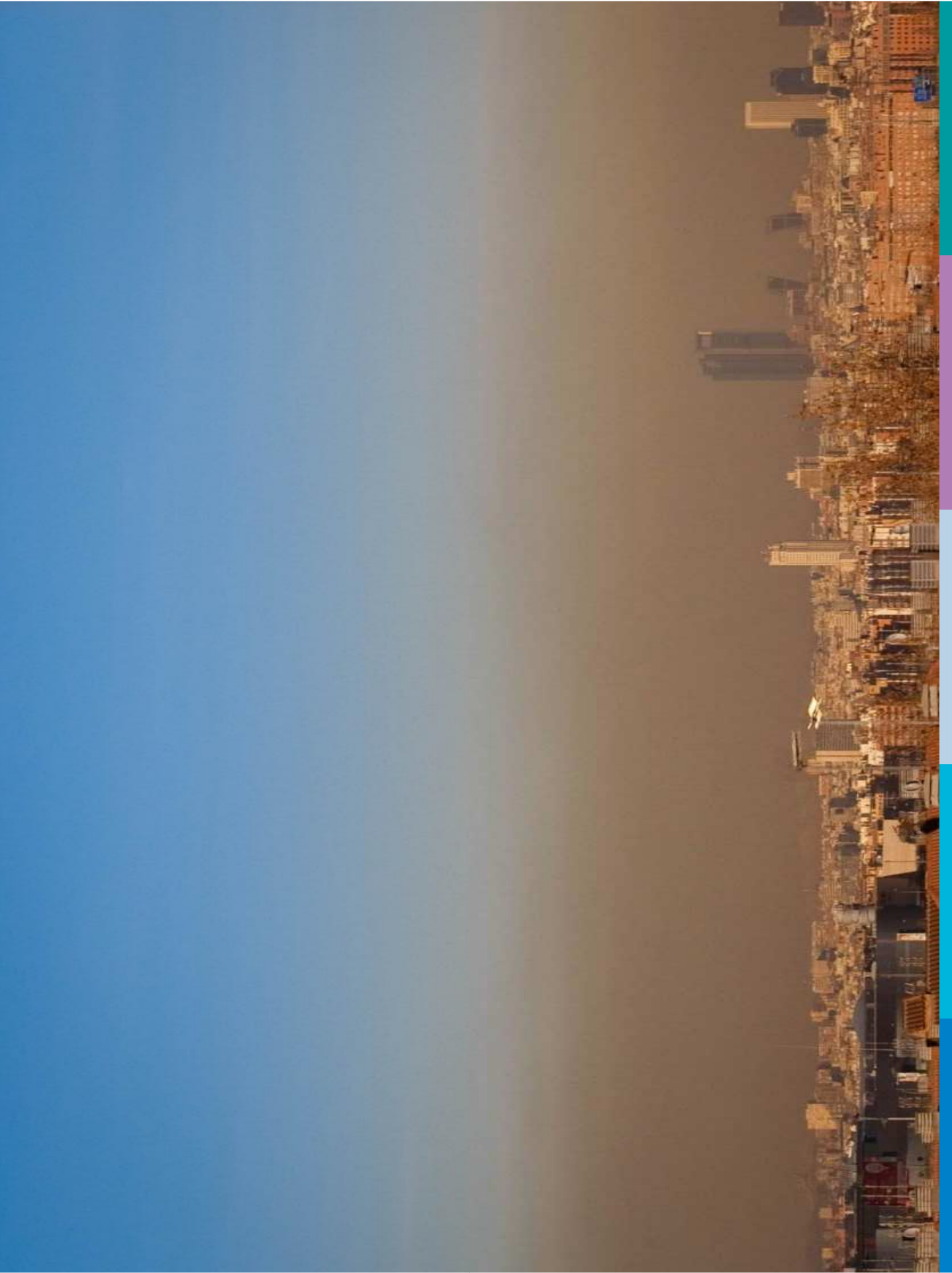
> 1.500.000 m³ TOTALES

RANGO 300 m³ a 400.000 m³

ANTI-INUNDACIÓN

ANTI-CONTAMINACIÓN

MIXTOS



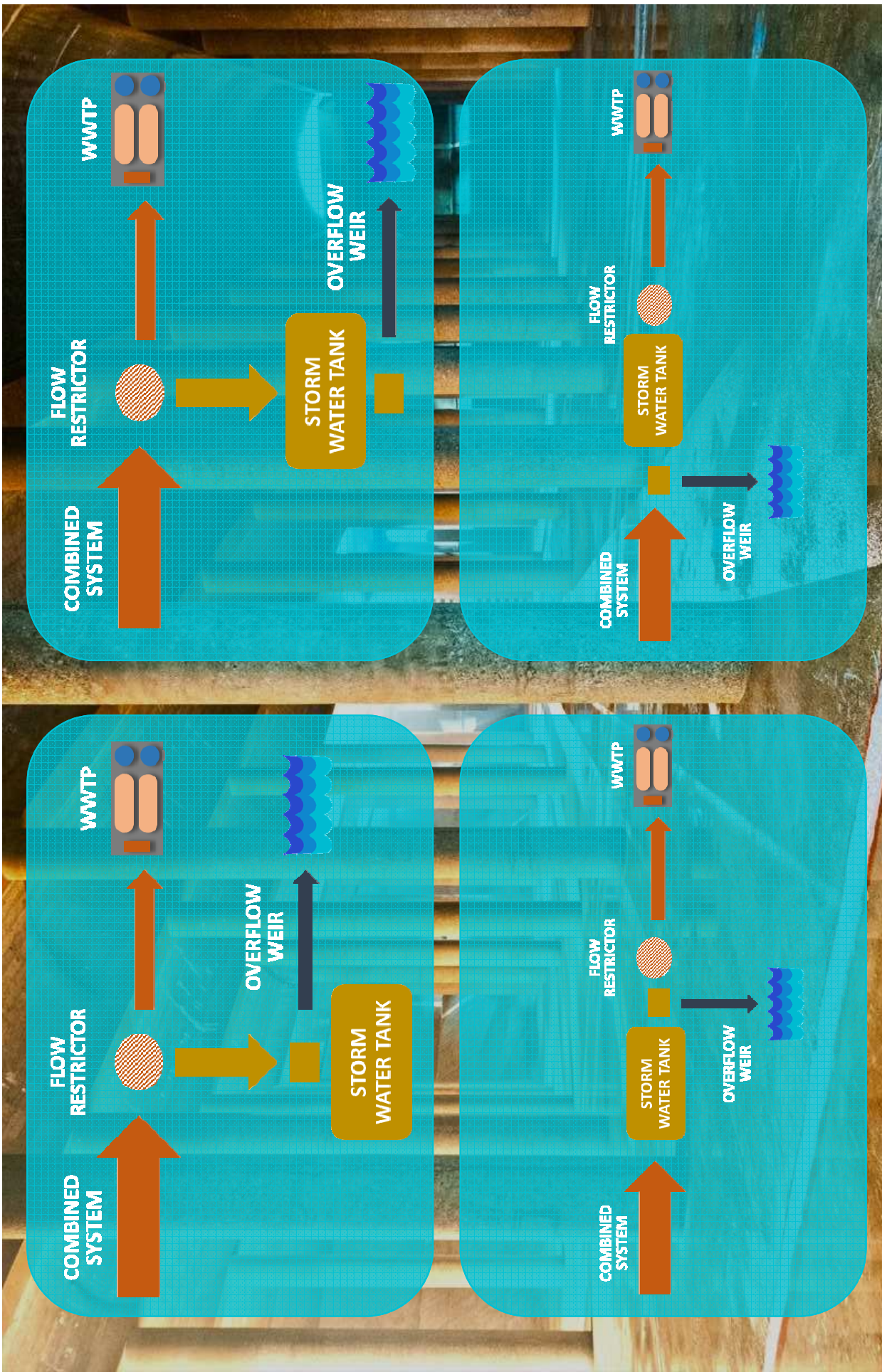


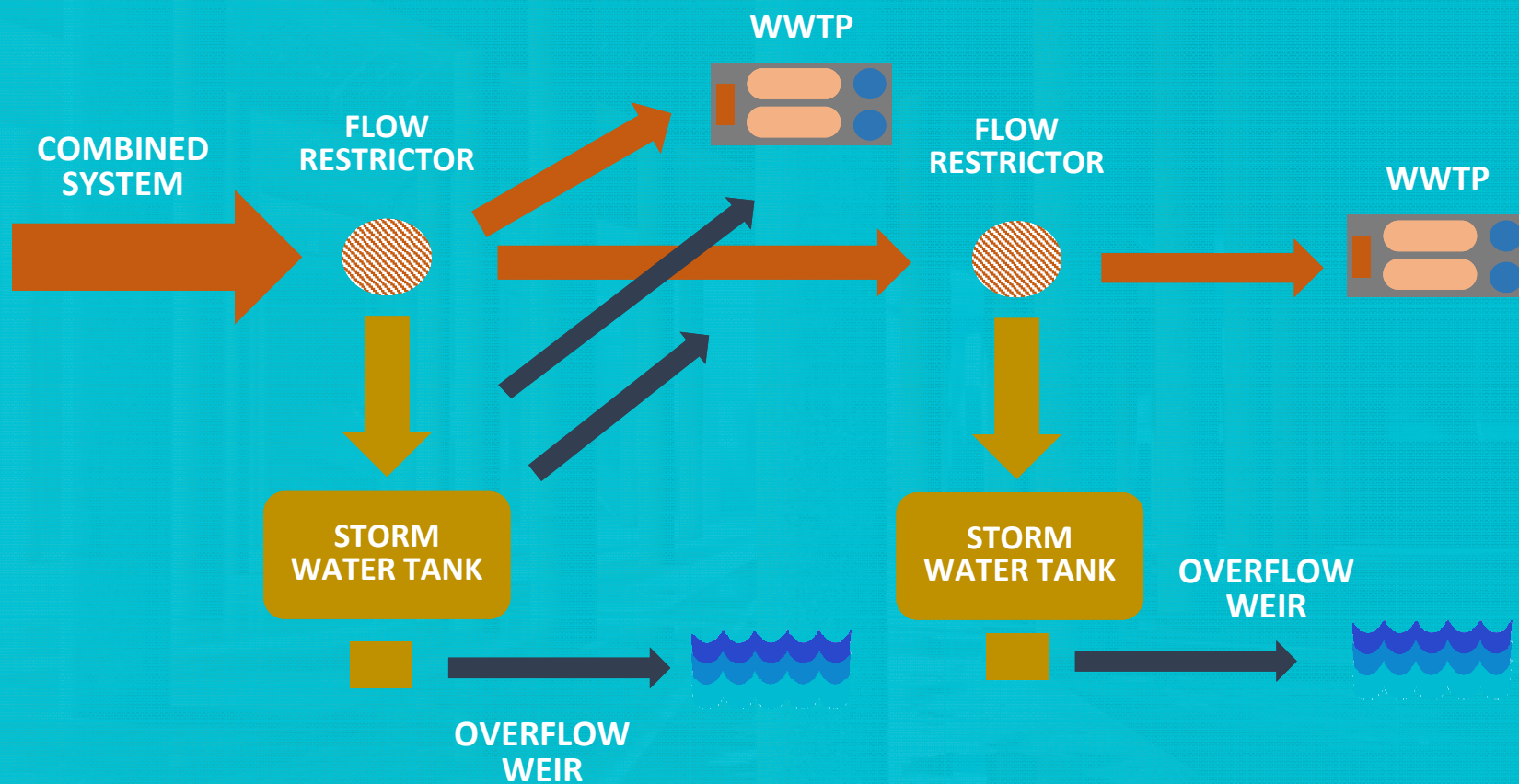
¿CUÁNTA?
CONTAMINACIÓN
¿PODEMOS MEDIRLA?

¿FUNCIONA EL CONCEPTO?
DILUCIÓN

¿EXISTE?
PRIMER LAVADO





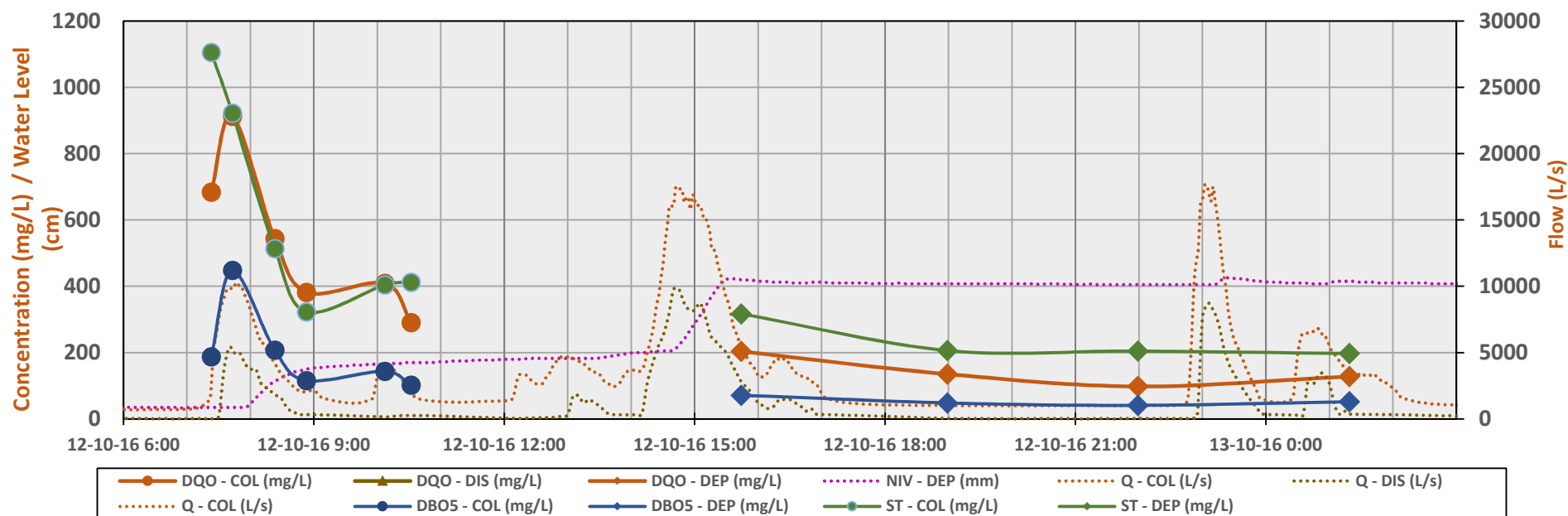
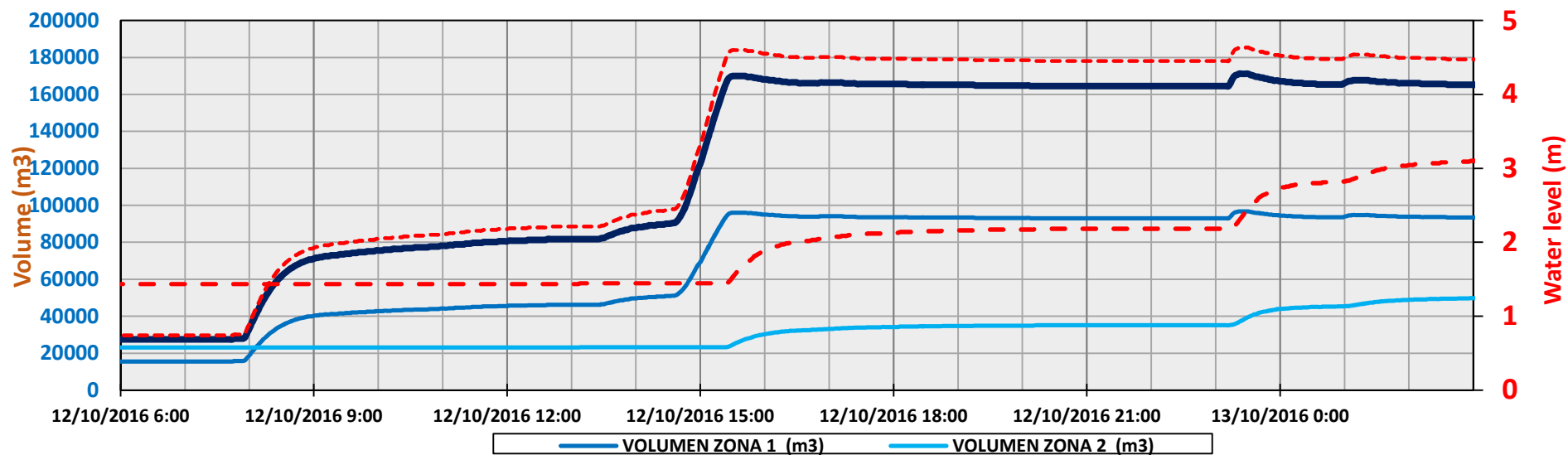






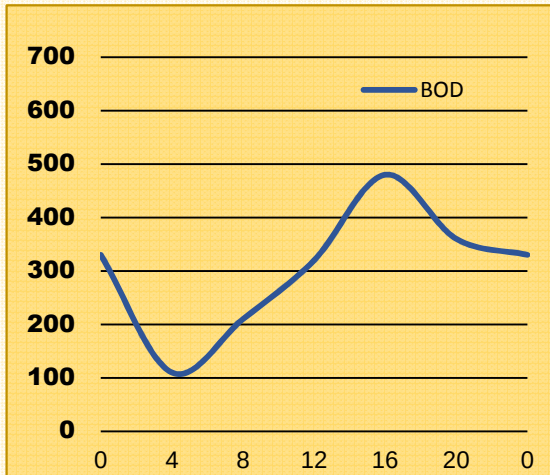




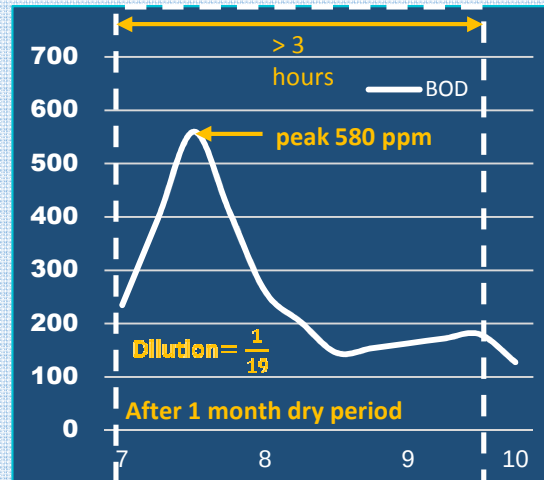


DBO₅

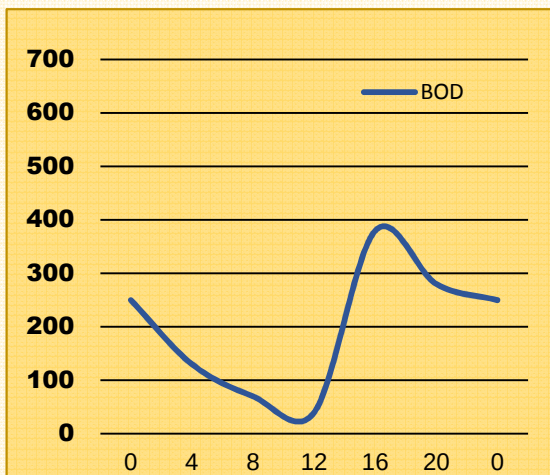
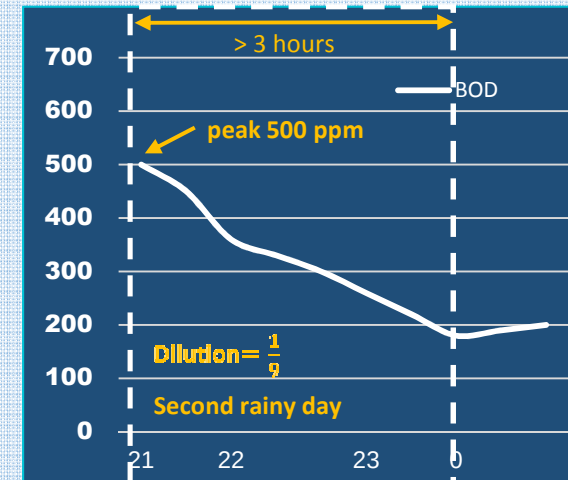
T.SECO AGUAS ARRIBA



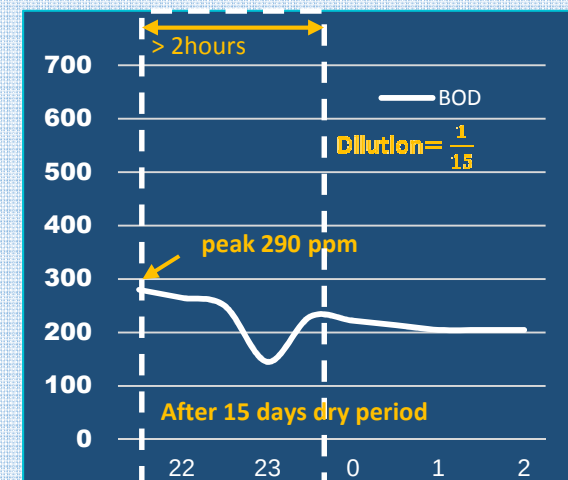
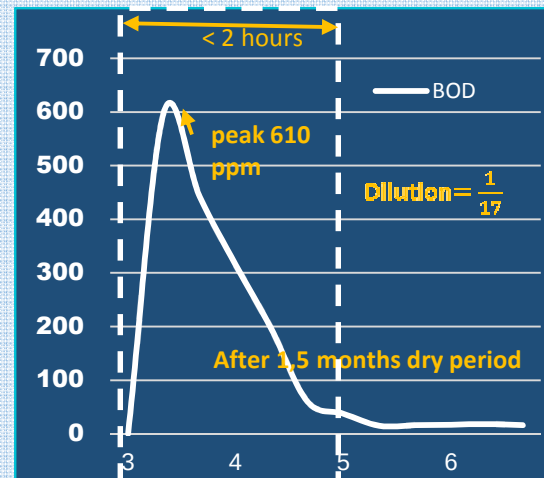
LLUVIA AGUAS ARRIBA



LLUVIA AGUAS ABAJO

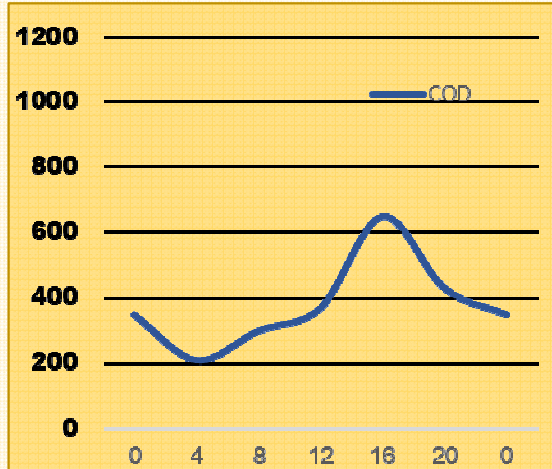


T.SECO AGUAS ABAJO

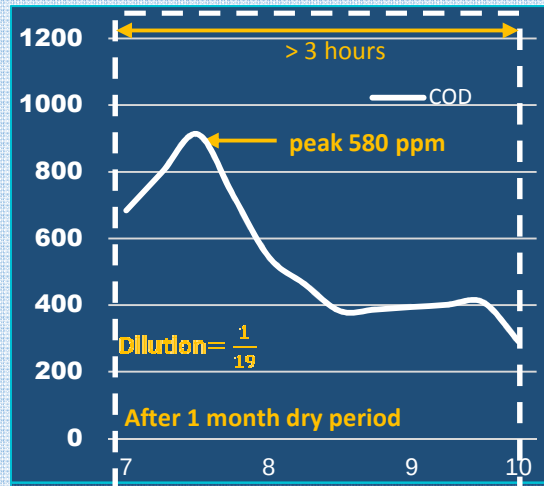


DQO

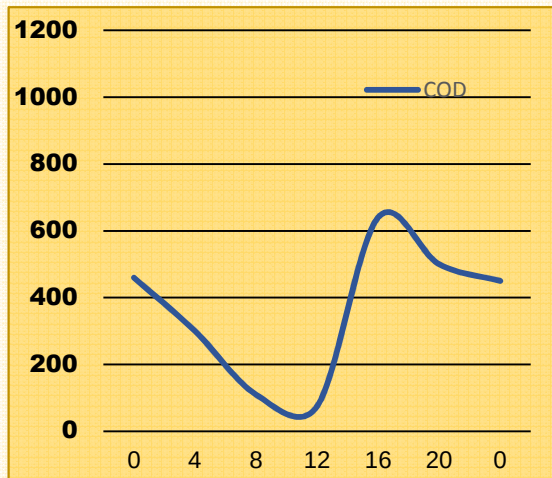
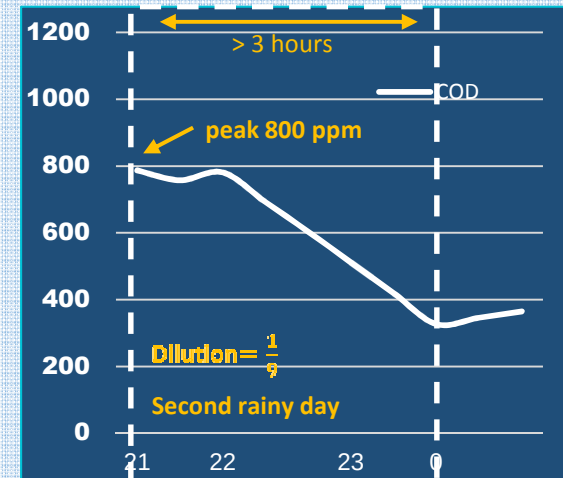
T.SECO AGUAS ARRIBA



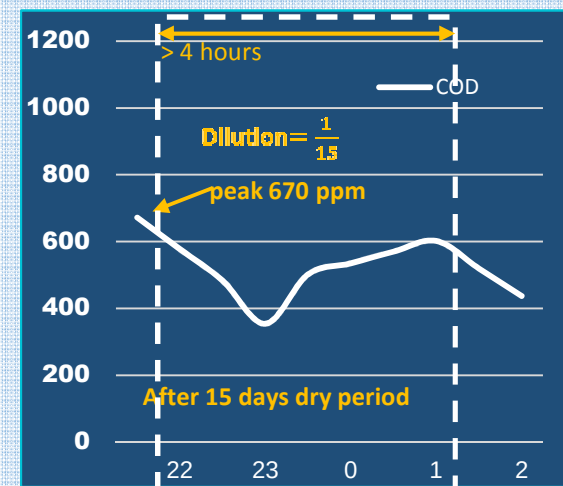
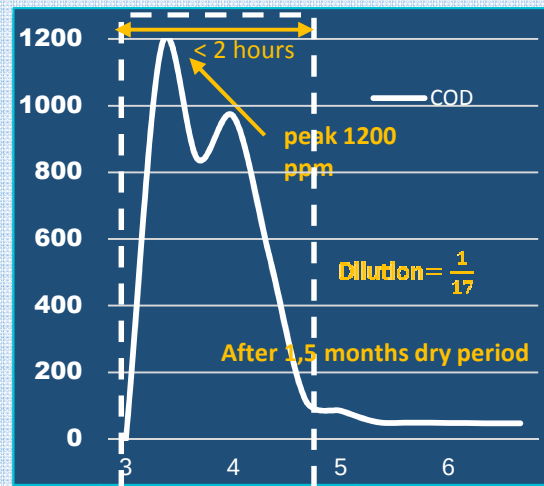
LLUVIA AGUAS ARRIBA



LLUVIA AGUAS ABAJO

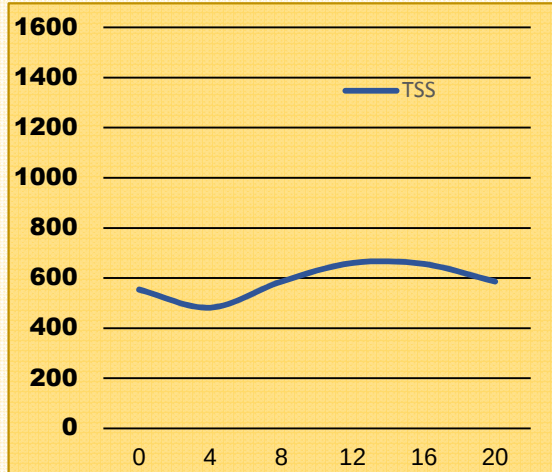


T.SECO AGUAS ABAJO

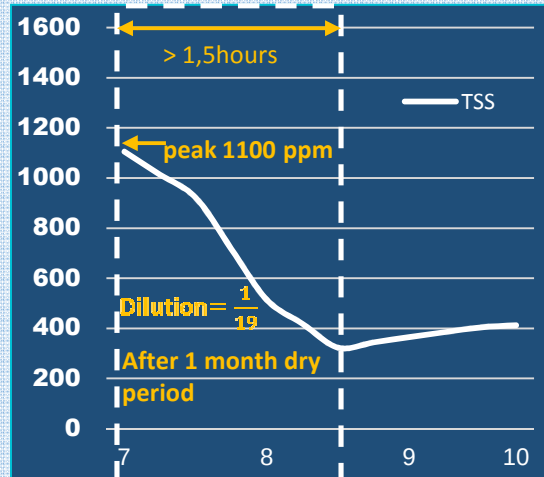


SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN

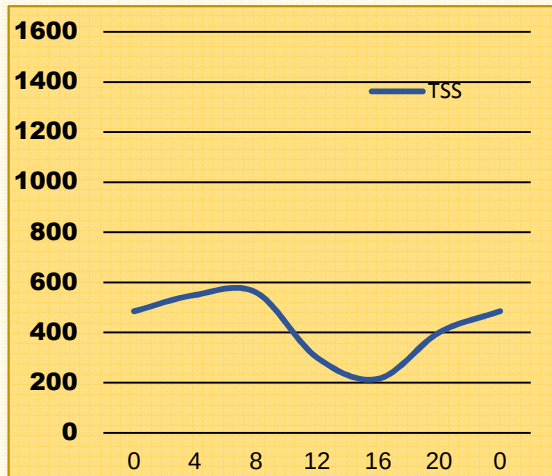
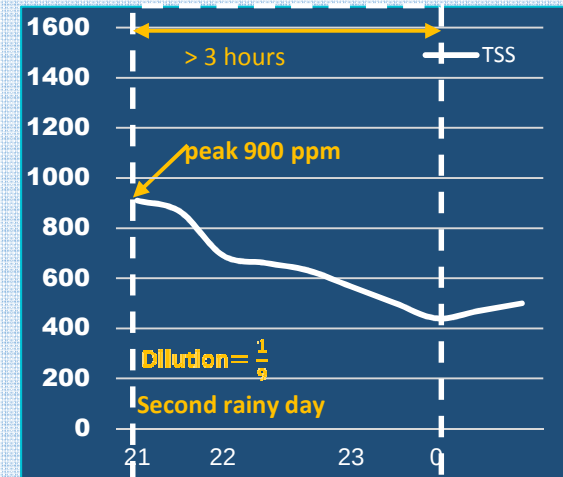
T.SECO AGUAS ARRIBA



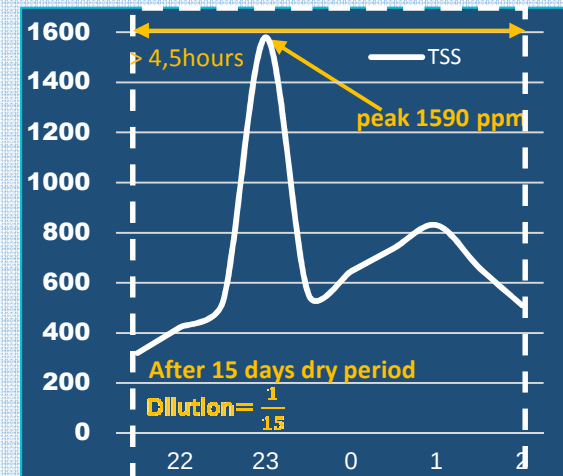
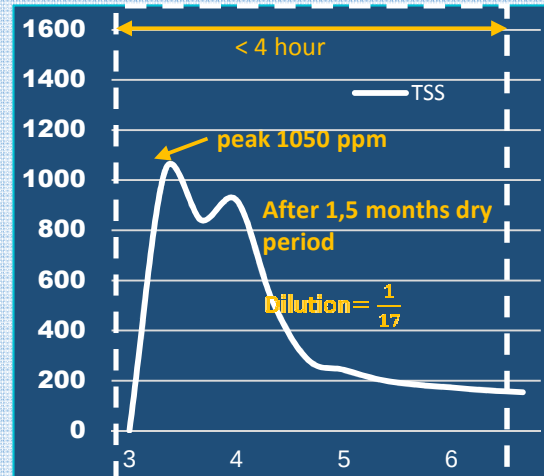
LLUVIA AGUAS ARRIBA

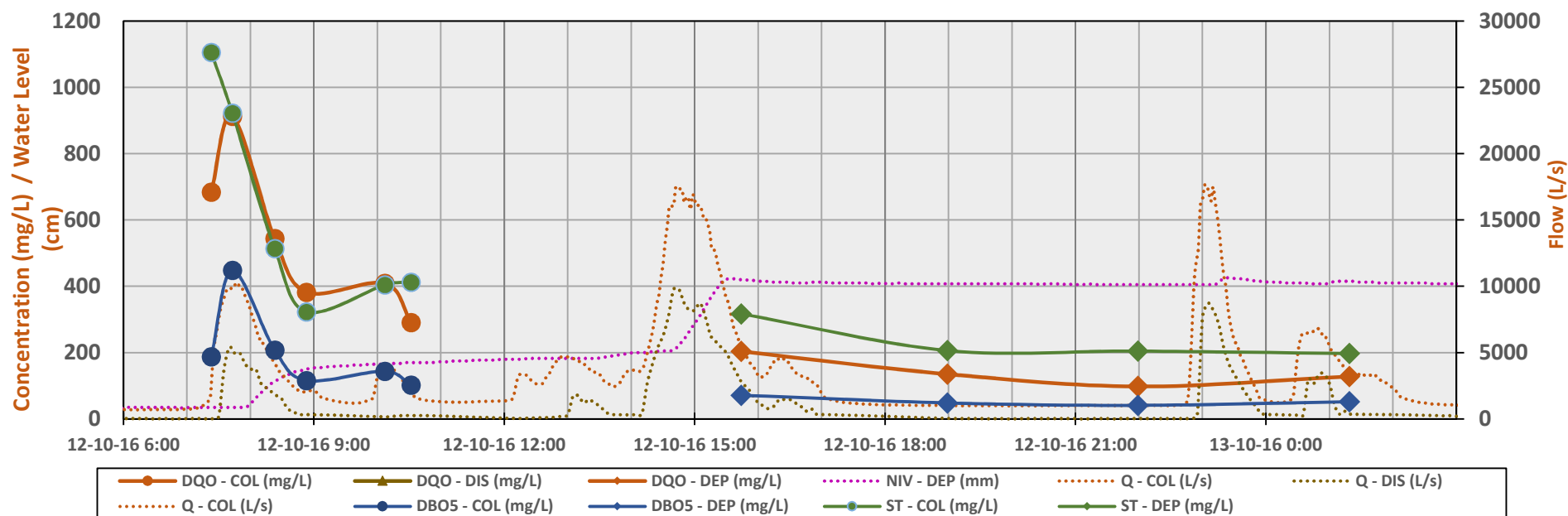
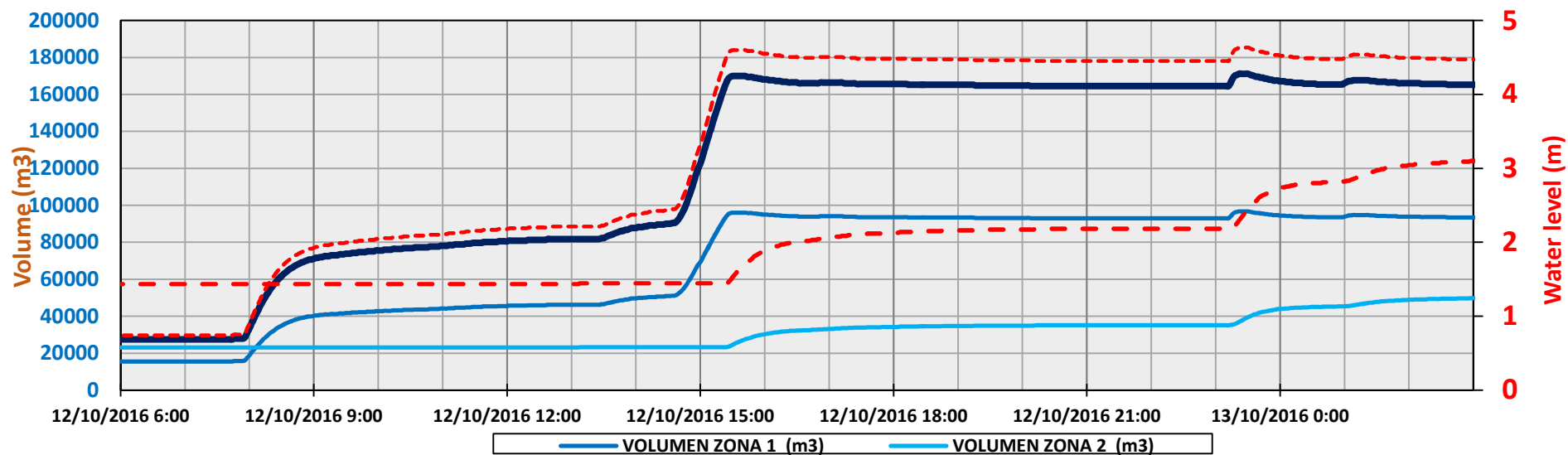


LLUVIA AGUAS ABAJO

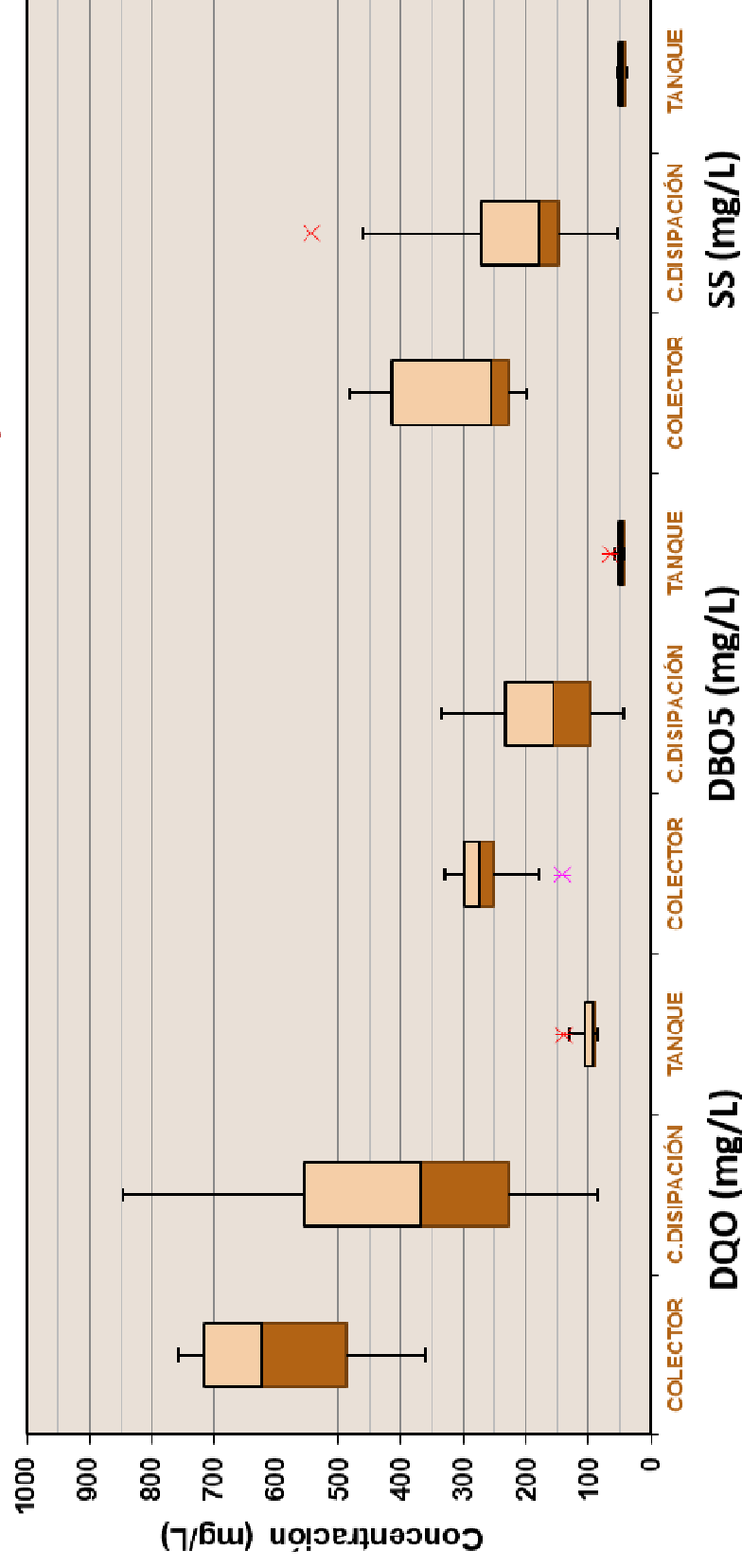


T.SECO AGUAS ABAJO

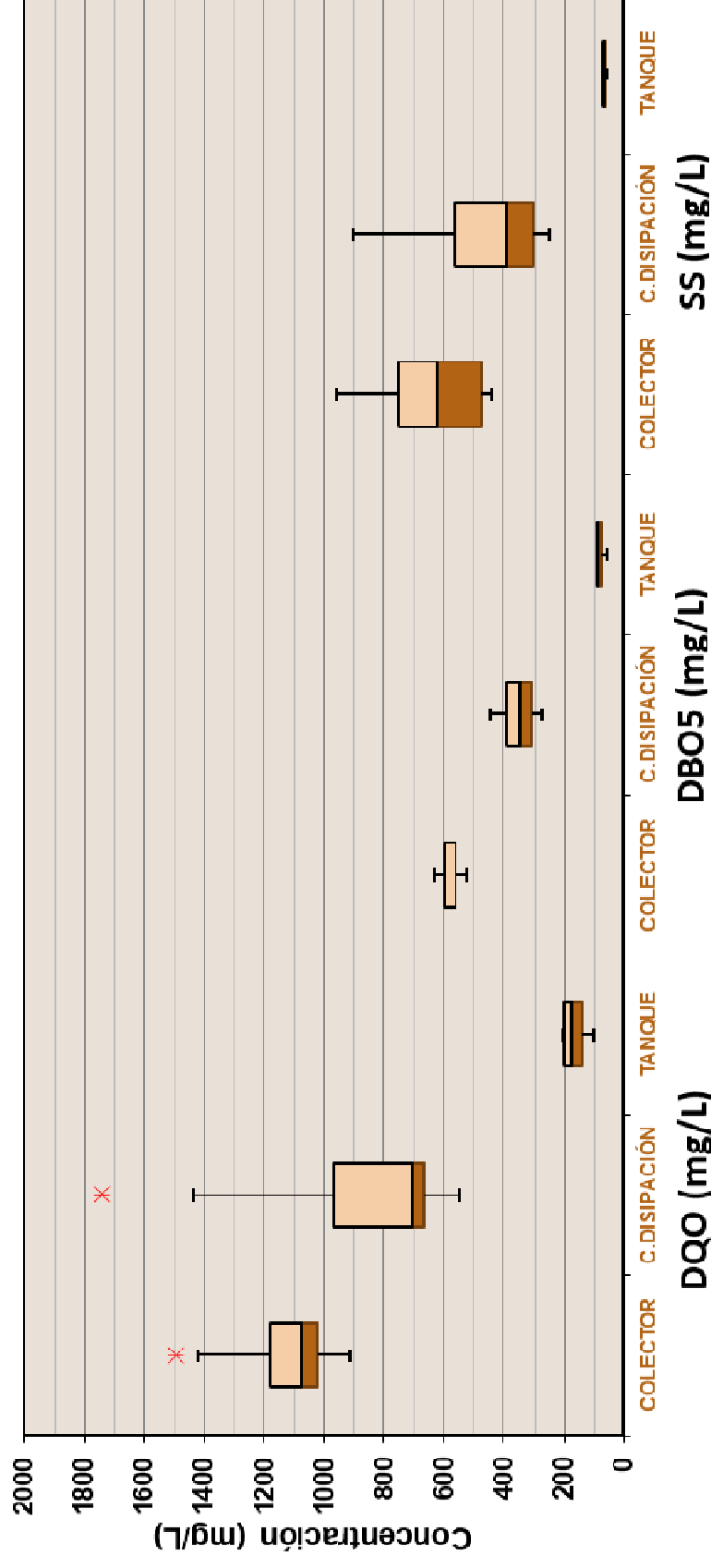




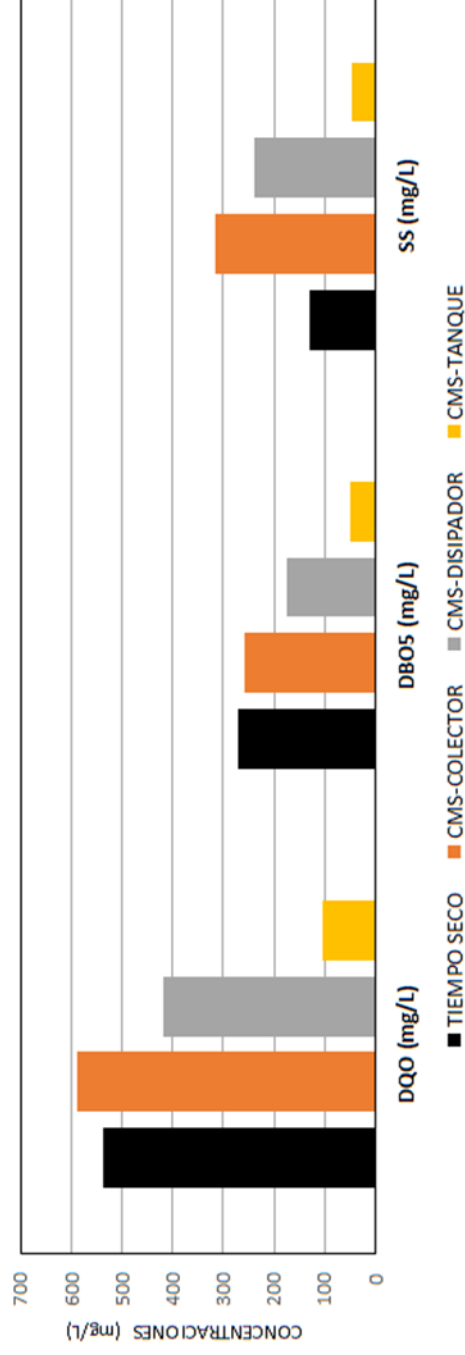
SISTEMA ARROYOFRESNO / CMS Tiempo de lluvia



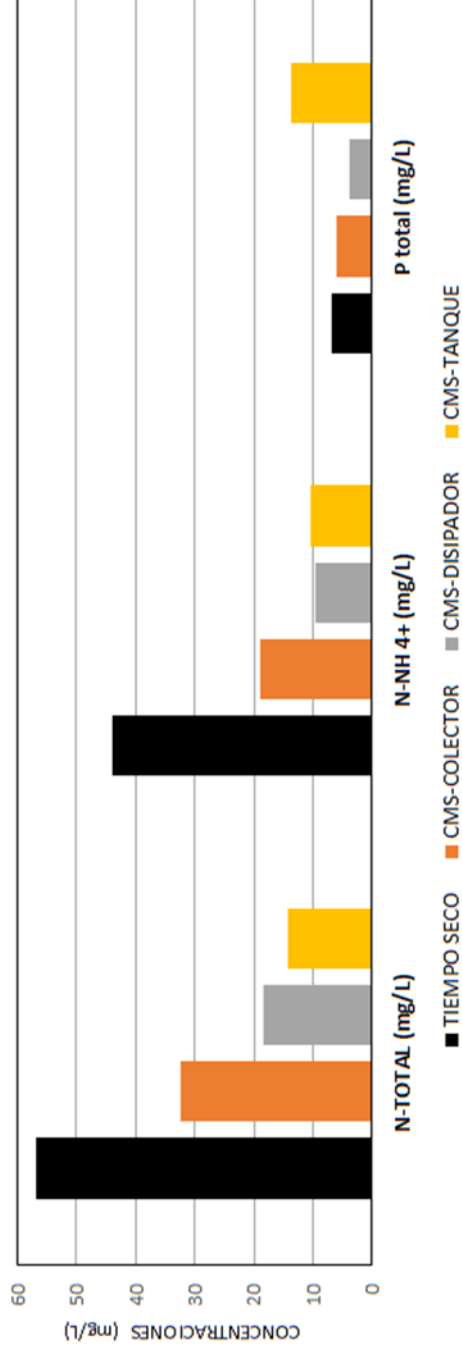
SISTEMA ARROYOFRESNO / CMAX Tiempo de lluvia



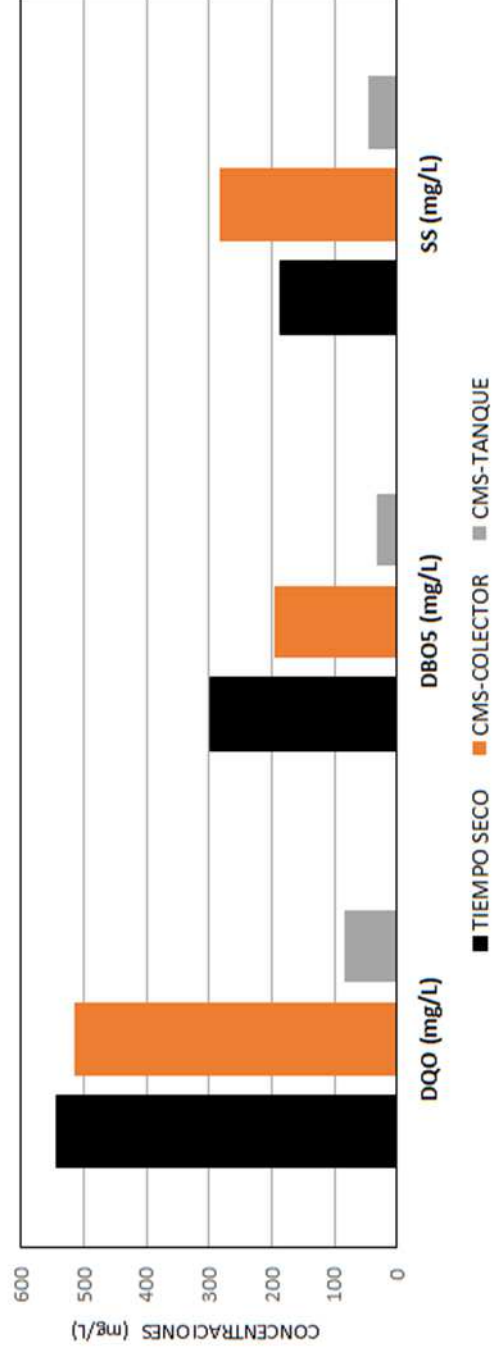
SISTEMA ARROYOFRESNO - COMPARACIÓN TIEMPO SECO/TIEMPO DE LLUVIA



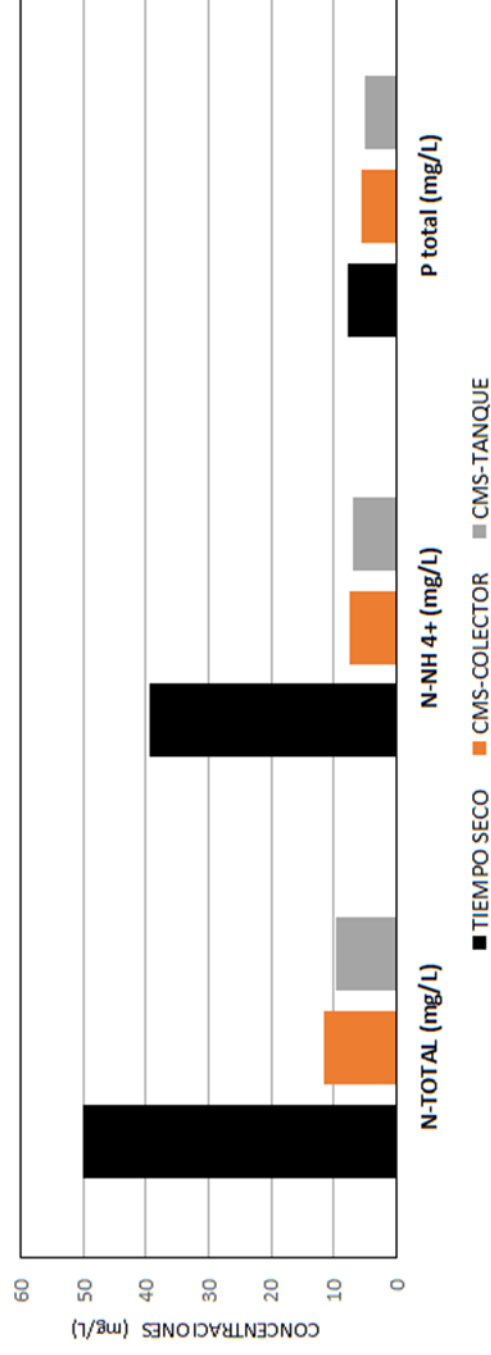
SISTEMA ARROYOFRESNO - COMPARACIÓN TIEMPO SECO/TIEMPO DE LLUVIA



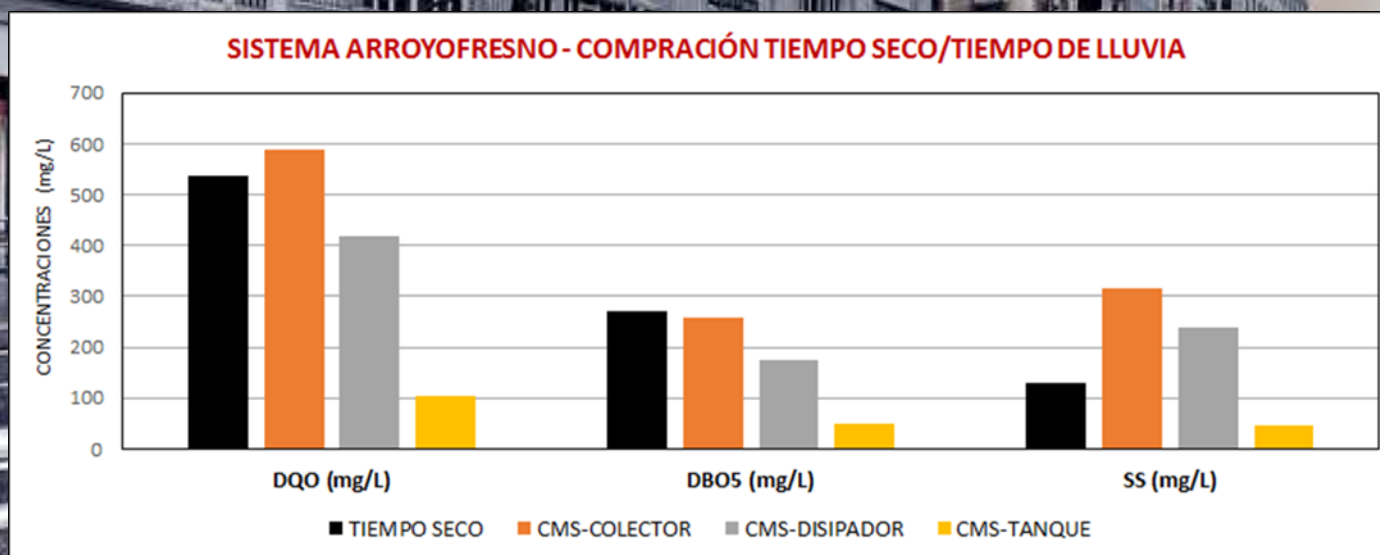
SISTEMA POZUELO - COMPARACIÓN TIEMPO SECO/TIEMPO DE LLUVIA



SISTEMA POZUELO - COMPARACIÓN TIEMPO SECO/TIEMPO DE LLUVIA



¿FUNCIONA EL CONCEPTO? DILUCIÓN



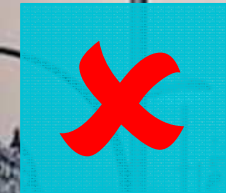
¿EXISTE? PRIMER LAVADO



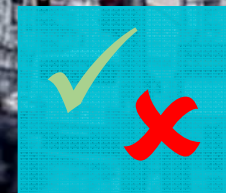
¿CUÁNTA?
CONTAMINACIÓN
¿PODEMOS MEDIRLA?



¿FUNCIONA EL CONCEPTO?
DILUCIÓN



¿EXISTE?
PRIMER LAVADO



TDUS
TENEMOS QUE RETENER EN ORIGEN



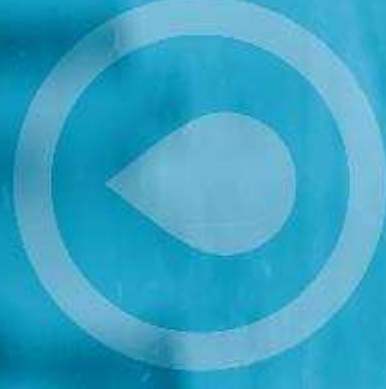
GRACIAS POR SU ATENCIÓN

La contaminación de las aguas
de lluvia en redes unitarias
EL CASO DE MADRID



Antonio Lastra

La gestión del **agua de lluvia** en las redes de saneamiento de la Comarca de Pamplona



22 noviembre de 2018

Javier Horcada Lautre

Director de Ciclo Integral del Agua
SCPSA

Jornada:

La gestión integral del agua de escorrentía urbana:
un nuevo reto para los municipios



Mancomunidad
de la Comarca
de Pamplona



ÁMBITO DE
ACTUACIÓN
DEL AGUA

42 Municipios

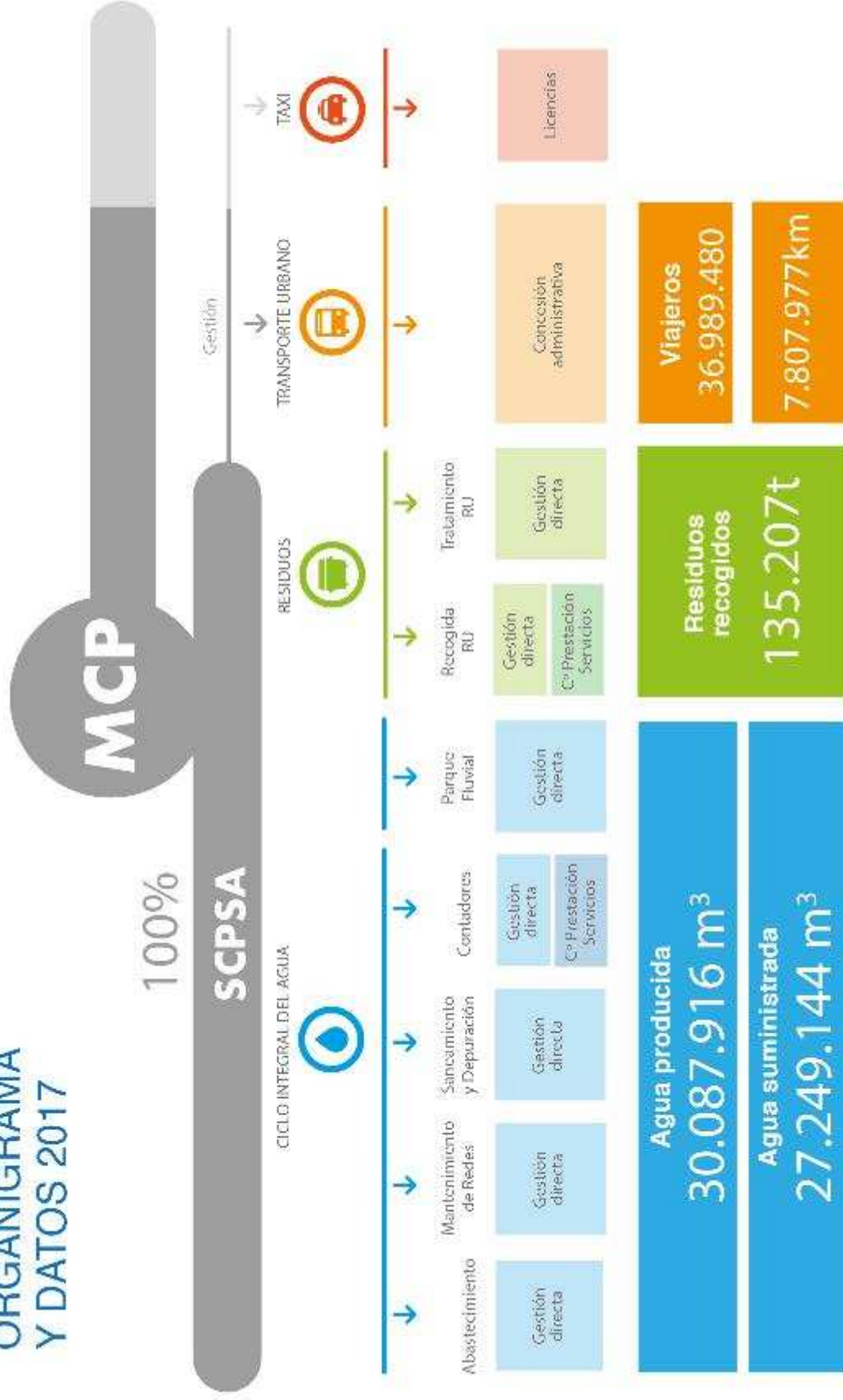
174 Poblaciones

360.142
habitantes atendidos

Jornada:

La gestión integral del agua de escomentia urbana:
un nuevo reto para los municipios

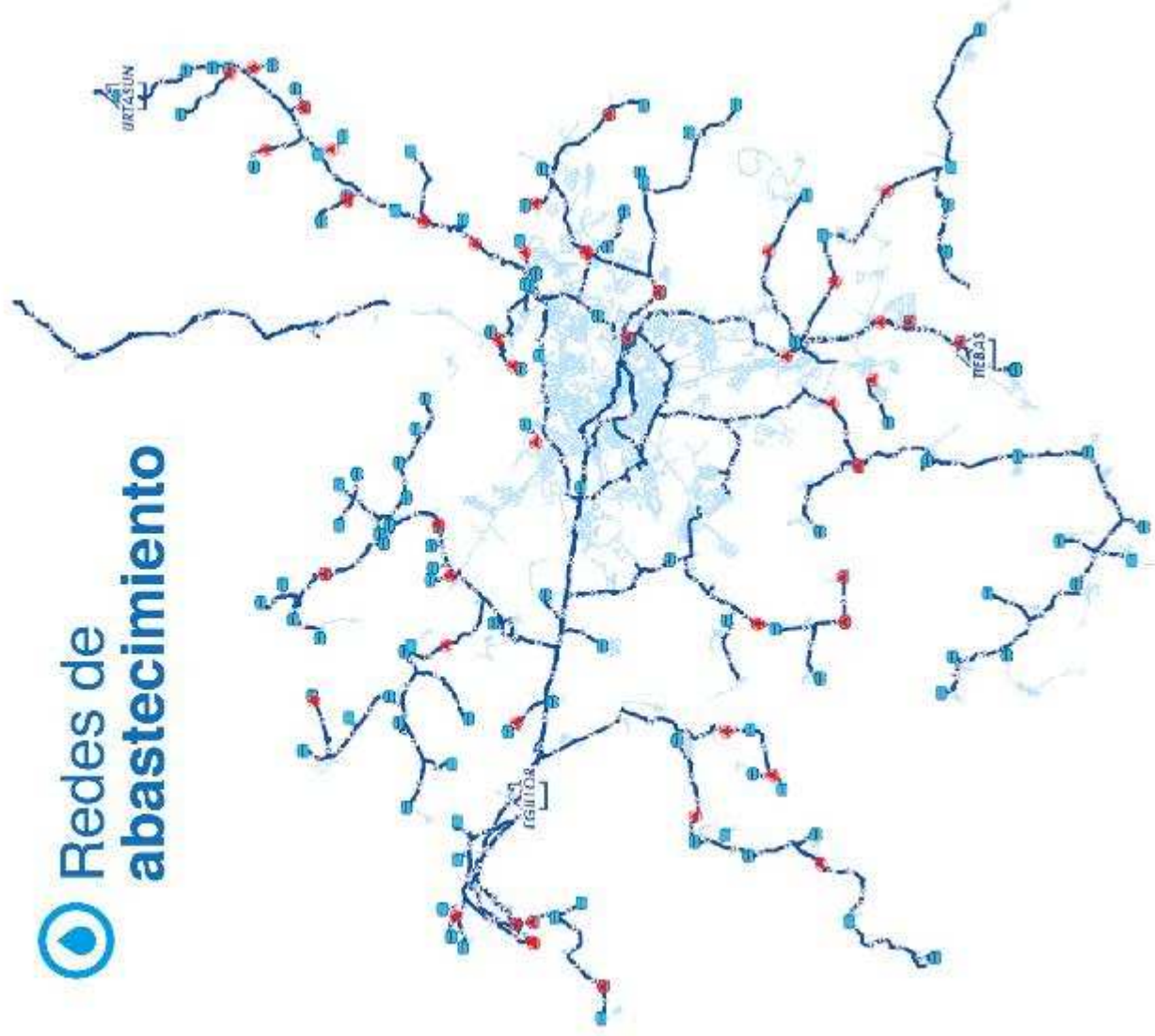
ORGANIGRAMA Y DATOS 2017



Jornada:

La gestión integral del agua de escorrentía urbana:
un nuevo reto para los municipios

Redes de abastecimiento



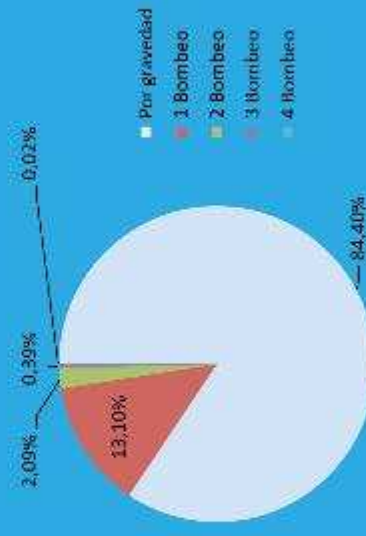
3 fuentes de abastecimiento
con 3 ETAP's en origen

1.478 km de redes

136 depósitos y **53** EBAP

272 sectores
Red sectorizada en baja

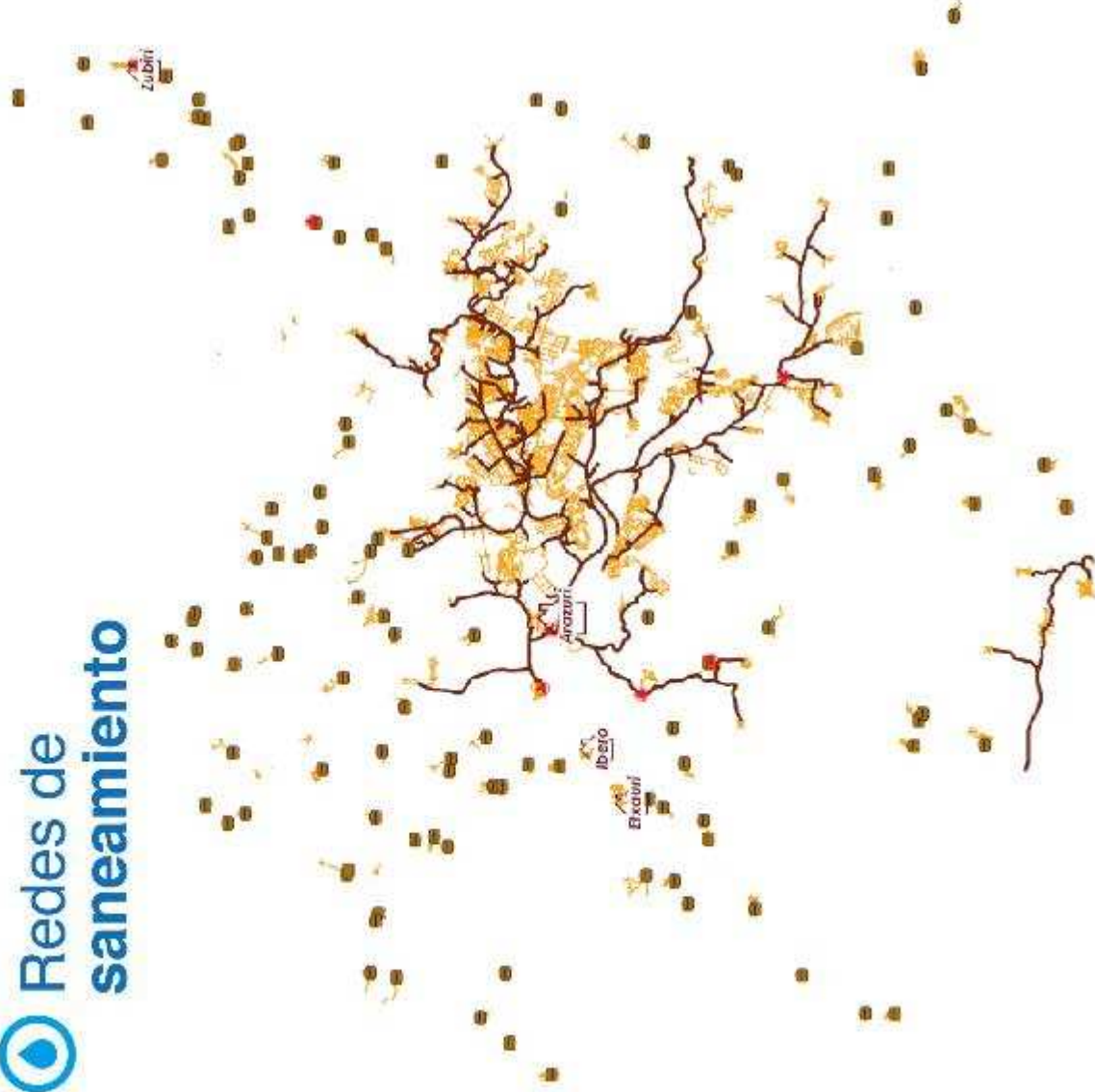
¿Cómo llega el agua?



Jornada:

La gestión integral del agua de escorrentía urbana:
un nuevo reto para los municipios

Redes de saneamiento



1.665 km de redes:

- 725 km de redes fecales
- 751 km de redes pluviales
- 189 km de redes unitarias

121 sistemas de depuración:

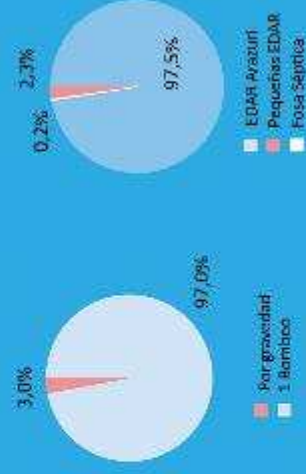
- EDAR Arazuri
- 3 pequeñas EDAR
- 117 Fosas sépticas

7 EBAR y **6** sifones

1 DRAT

83 aliviaderos a cauce

¿Cómo llega el agua? Volumen depurado



Diferencias básicas de gestión entre los sistemas de abastecimiento y de saneamiento



ABASTECIMIENTO

- 3 ETAP con control permanente de calidad
- Red radial, mallada y sectorizada
- Red presurizada. Aseguramiento de la calidad
- Sensorización extendida y fiable
- Alta automatización. Control mediante SCADA

SANEAMIENTO

- 121 sistemas de depuración
- Red diseminada e inconexa
- Red en gravedad. Filtraciones de difícil control
- Sensorica limitada, costosa. Incertidumbre de medida
- Alto coste de O&M



Saneamiento y depuración de aguas residuales. Dos realidades

ENTORNO URBANO: EDAR Arazuri

**Redes
radiales**
conectadas a
una única
depuradora

33 Hm³
depurados
anualmente.
650.000
Habitantes
equivalentes

Control
permanente de
calidad en
EDAR Arazuri.
Cumplimiento de
los límites de
vertido de la
CHE

Generación
de **lodos**:
80% aplicación
directa en
agricultura y
20% compost

Biogás
generado:
Autoabastecimiento
energético del
100%

ENTORNO RURAL

3 pequeñas
EDAR con
tratamiento
biológico

117 fosas sépticas:

- Cumplimiento irregular de los límites de vertido
- O&M cada vez más exigente
- Accesos, PRL, energía y control problemático



Real Decreto 1290/2012. Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

Acciones realizadas relativas a desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia de zonas urbanas.

a) Los proyectos de nuevos desarrollos urbanos deberán justificar la conveniencia de establecer redes de saneamiento separativas o unitarias para aguas residuales y de escorrentía, así como plantear medidas que limiten la aportación de aguas de lluvia a los colectores.

La Ordenanza de Redes de Saneamiento de la Mancomunidad establece:

Artículo 6. Las redes de nueva implantación o renovadas deben ser separativas. Los sistemas de evacuación de pluviales de tipo superficial, deberán contar con la autorización del ente local correspondiente.

Artículo 8: No está permitida la incorporación de cauces naturales o escorrentías superficiales a las redes.

Artículo 15: Aquellos sumideros que recojan escorrentías superficiales procedentes de áreas sin pavimentar, deberán contar con arenero con dimensiones apropiadas para las tareas de mantenimiento y limpieza

Jornada:

La gestión integral del agua de escorrentía urbana:
un nuevo reto para los municipios

Real Decreto 1290/2012. Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

Acciones realizadas relativas a desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia de zonas urbanas.

b) En redes de colectores de aguas residuales no se admitirá la incorporación de aguas de escorrentía.

Campañas para la
eliminación de aguas
parásitas.



Campañas de inspección
y limpieza de colectores.



Campañas de control de
sumideros y rejillas.



Real Decreto 1290/2012. Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

Acciones realizadas relativas a desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia de zonas urbanas.

*C) En tiempo
seco no se
admitirán vertidos
por los aliviaderos*

Identificación e inventario de
83 aliviaderos de la red de
saneamiento a cauce.

Plan de monitorización de →
aliviaderos. Actualmente 22
aliviaderos disponen de
medida de nivel en continuo.

Renovación de colectores
críticos.

Hito: En 2006 se renueva el
colector C2 desde Oblatas
hasta San Jorge.



Jornada:

La gestión integral del agua de escorrentía urbana:
un nuevo reto para los municipios

Real Decreto 1290/2012. Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

Acciones realizadas relativas a desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia de zonas urbanas.

- d) *Los aliviaderos del sistema colector de saneamiento y los de entrada a la depuradora deberán dotarse de los elementos, pertinentes en función de su ubicación, antigüedad y el tamaño del área drenada para reducir la evacuación al medio receptor de, al menos, sólidos gruesos y flotantes. Estos elementos no deben reducir la capacidad hidráulica de desagüe de los aliviaderos, tanto en su funcionamiento habitual como en caso de fallo*

Instalación de desbaste en el aliviadero general de la EDAR Arazuri en 2018



Jornada:

La gestión integral del agua de escorrentía urbana:
un nuevo reto para los municipios

Real Decreto 1290/2012. Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

Acciones realizadas relativas a desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia de zonas urbanas.

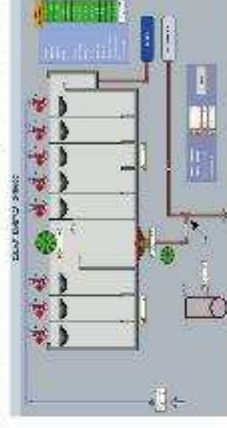
e) *Con el fin de reducir convenientemente la contaminación generada en episodios de lluvia, los titulares de vertidos de aguas residuales urbanas tendrán la obligación de poner en servicio las obras e instalaciones que permitan retener y evacuar adecuadamente hacia la estación depuradora de aguas residuales urbanas las primeras aguas de escorrentía de la red de saneamiento con elevadas concentraciones de contaminantes producidas en dichos episodios.*

En 2004 entra en funcionamiento el DRAT Txantrea de 3.375 m³ que contribuyó a laminar el caudal del C2 y minimizar los vertidos. La contaminación del agua aliviada se reduce en un 90%.

Automatización del C2. Apertura preventiva de sifones y pretratamiento EDAR Arazuri en episodios de lluvia intensa

Decantación primaria EDAR Arazuri se utiliza como DRAT con una capacidad de 10.700 m³.

By-pass agua pluvial a fecal en Casco Viejo



Jornada:
La gestión integral del agua de escorrentía urbana:
un nuevo reto para los municipios



Plan Estratégico MCP 2017-2030

Renovación
sostenida de las
infraestructuras

Mejora de los sistemas
de depuración local
para asegurar el
cumplimiento de los
límites de vertido

Infraestructuras para la
reducción de vertidos / alivios
a cauce. Compromisos:

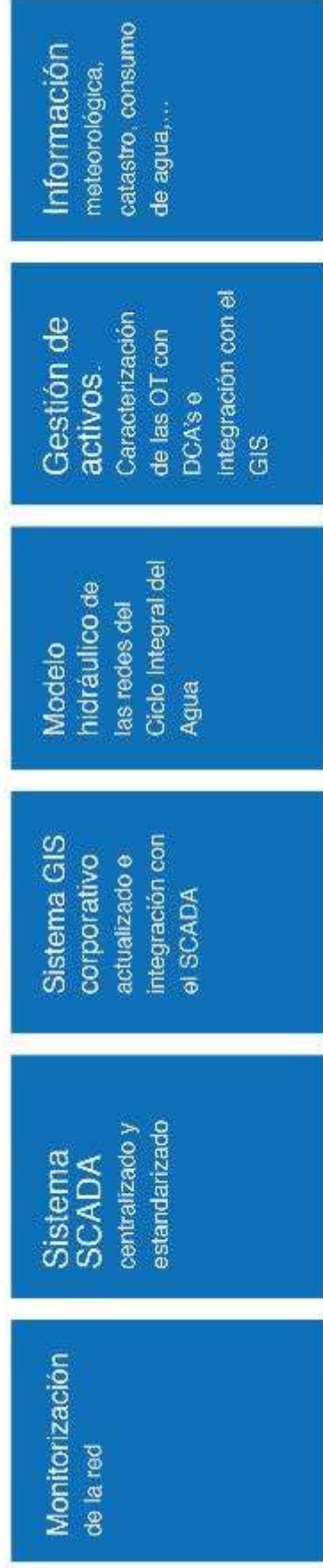
Control y tratamiento del 50% de los alivios en
2024 y del 90% en 2030.

SUDS. Experiencias piloto en 2020 e
integración en nuevas actuaciones.

Procesos de
depuración
avanzados para la
eliminación de
microcontaminantes

Planificación y gestión 4.0

BUENAS PRÁCTICAS:



Gestión Patrimonial de Infraestructuras 4.0



Proyectos a corto plazo 2019-2022

- Sistemas de depuración. Nuevas depuradoras locales en pequeñas poblaciones. Nueva EDAR Monreal-Salinas.
- Plan de actuación para que en 2024 todos los aliviaderos estén monitorizados mediante dataloggers.
- Proyectos en marcha de instalaciones de bombeo de aguas residuales más robustas y redundantes que contemplan instalaciones de desbaste en aliviaderos. EBAR Arazuri, EBAR Imarcoain.
- En 2019 se redactará el proyecto del Nuevo DRAT Urbi, que contribuirá a laminar el caudal y reducir los episodios de alivio a cauce de las aguas residuales provenientes del valle de Egües.

- Renovación de colectores críticos.

Renovación del colector cuenca urbana del río Sadar.



Renovación del
C2 en zona de
Txantrea
-Oblatas.



Doble reto



Tecnológico

- Disponer de un plan sostenido de renovación de infraestructuras
- Aplicación de las mejores técnicas disponibles de depuración
- Implantación de tecnologías para reducir los vertidos a cauce de aguas residuales y escorrentía urbana
- Adecuación de recursos materiales y humanos para la operación y mantenimiento de los activos



Económico/financiero

- Aplicación de la Directiva Marco del Agua en materia de recuperación de costes
- Establecer un Plan económico-financiero mediante un marco tarifario y de financiación estable del servicio



EL AGUA DE LLUVIA EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO DE NILSA. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Gregorio Berrozpe. Director de Obras y Proyectos de NILSA



Ley Foral de Saneamiento de Aguas Residuales (1988)

Objetivo: Garantizar la defensa y recuperación del medio ambiente de los cauces fluviales, así como la efectiva implantación de los servicios de depuración en cuanto a infraestructura local, con el fin de complementar la capacidad regeneradora de los ríos.

Conceptos:

1. La **planificación global** deberá establecerse a través de un Plan Director.
2. La **coordinación** del plan y de sus actuaciones se llevará a cabo por una empresa pública (NILSA).
3. Se crea el **canon de saneamiento** como recurso de la Hacienda pública, que debe destinarse a la financiación de los fines previstos por la ley.

NILSA instrumento de gestión pública



Distribución de la población según Entidades Locales

	Entidad	Habitantes
1	Pamplona y Comarca	270.391
2	Tudela	32.760
3	Estella	13.931
4	Tafalla	11.115
5	Baztan	7.847
6	Corella	7.686
7	Alsasua	7.527
8	Cintruénigo	6.837
9	San Adrian	5.977
10	Peralta	5.746
11	Sangüesa	5.128
12	Lodosa	4.776
13	Castejón	3.964

640.790

POBLACIÓN TOTAL

42,2%

PAMPLONA Y COMARCA

17,7%

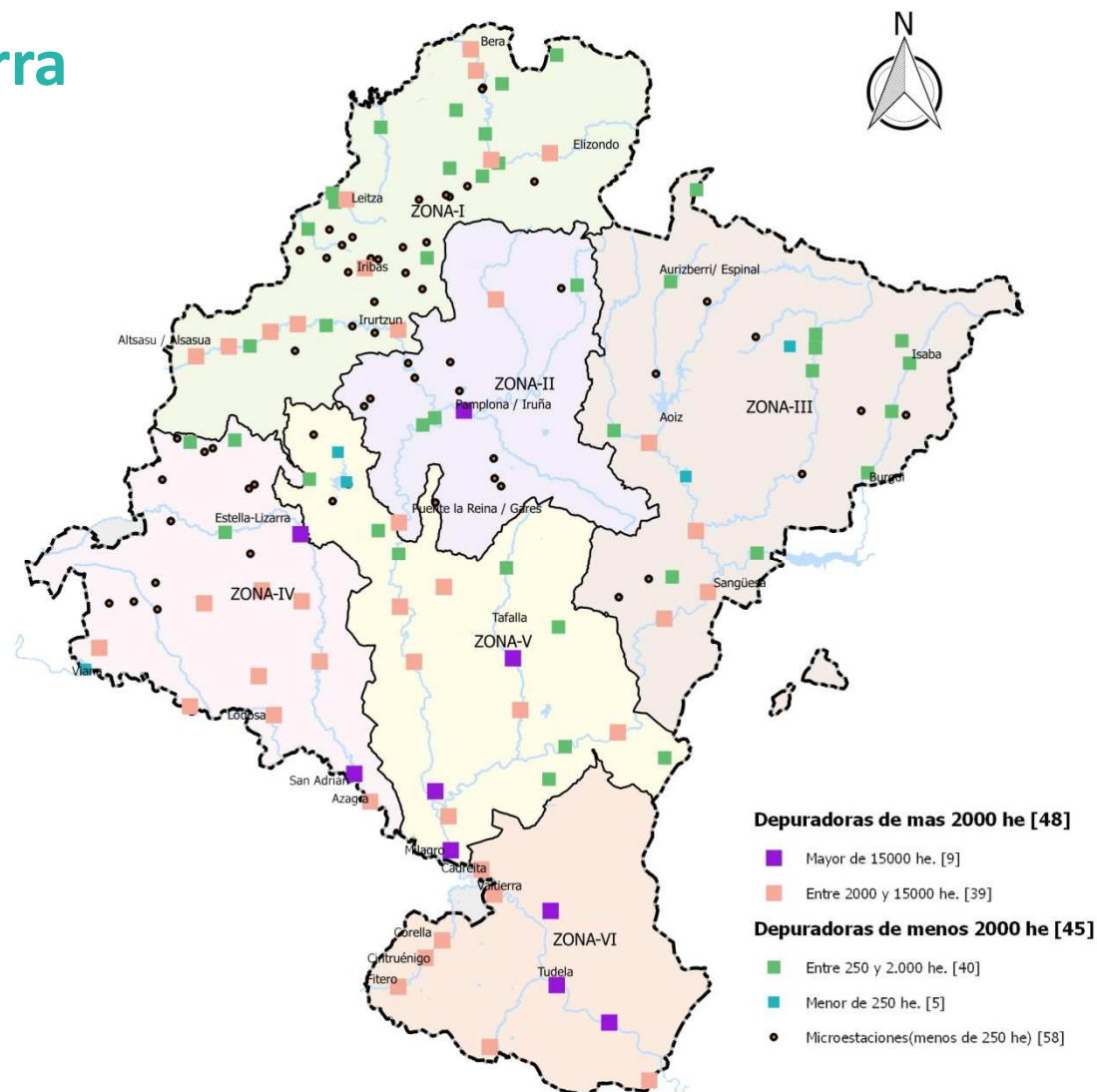
PRINCIPALES POBLACIONES



EL AGUA DE LLUVIA EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO DE NILSA. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

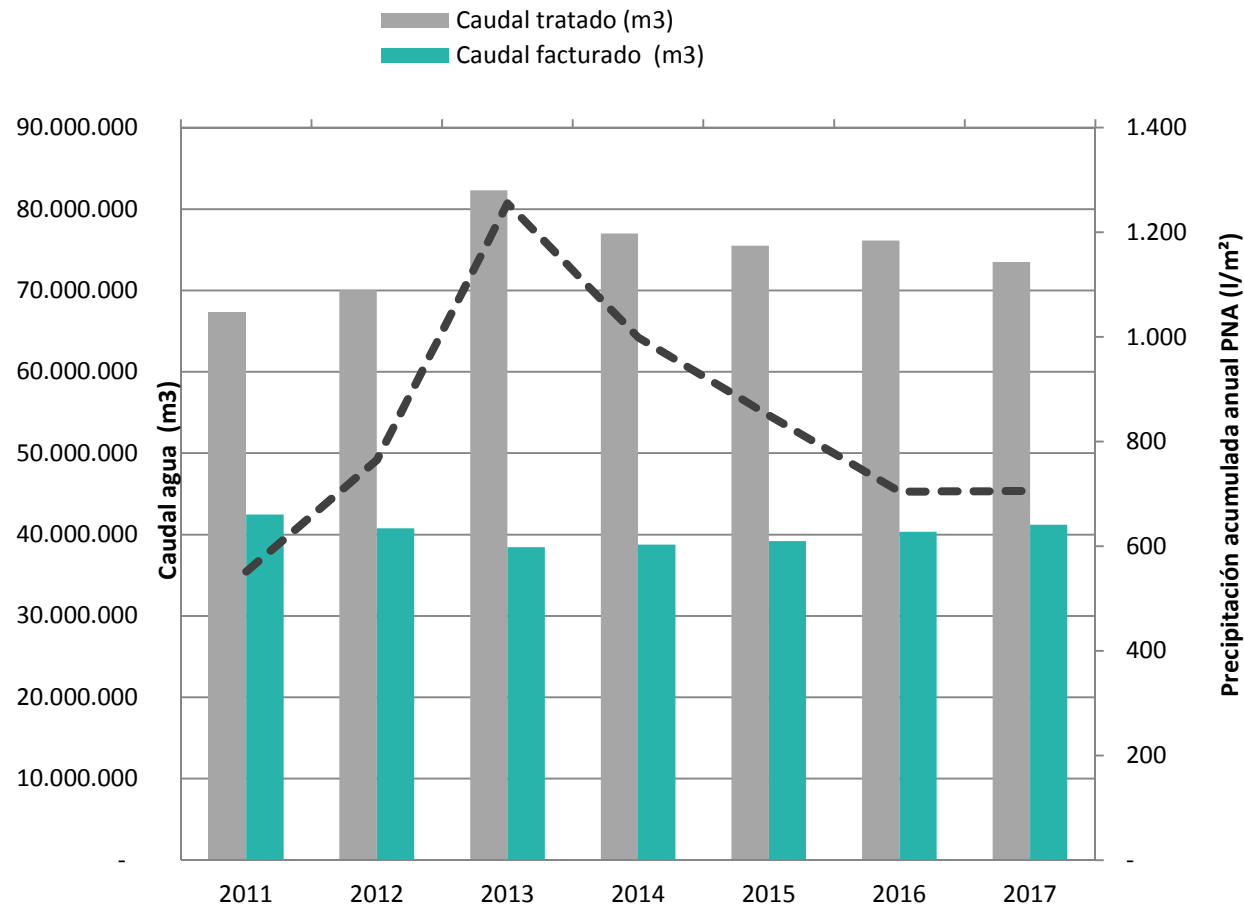
Depuradoras de Navarra

	Número de Instalaciones
Depuradoras biológicas con energía eléctrica	93
Depuradoras biológicas sin energía eléctrica	58
Fosas sépticas	518
Total	669



EL AGUA DE LLUVIA EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO DE NILSA. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

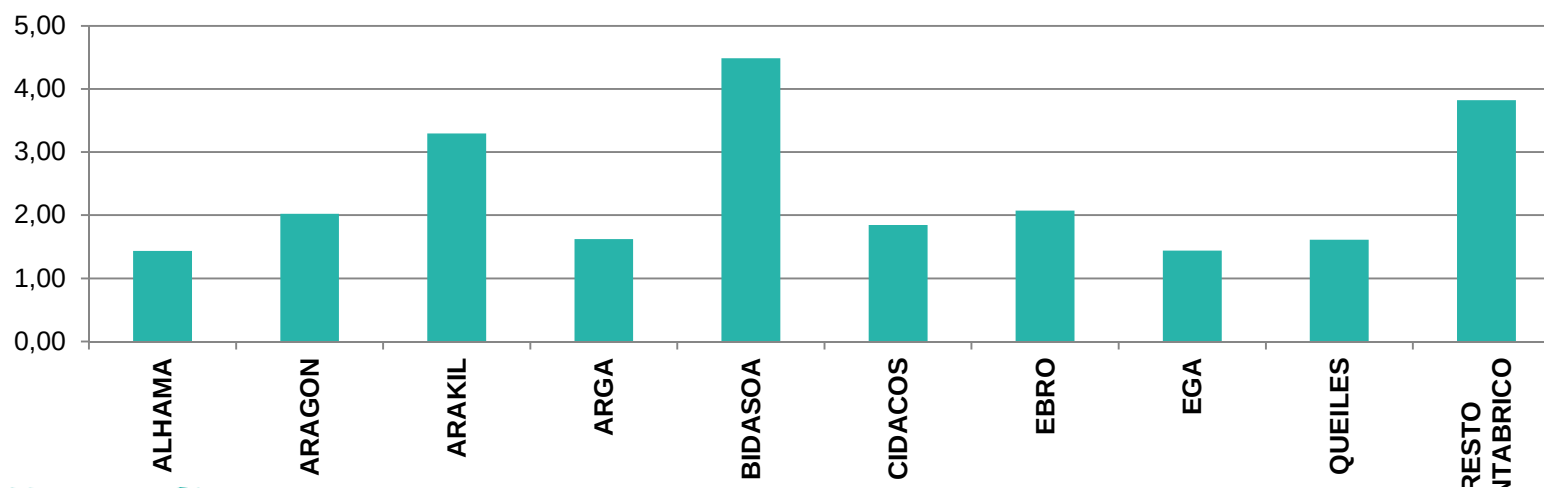
Volúmenes facturados y tratados en depuradoras biológicas



**Consumo
medio**
0,33
Kwh/m³tratado

Ratio: V. tratado/V. facturado por cuencas

Cuenca	2011	2012	2013	2014	2015	media
ALHAMA	1,25	1,36	1,55	1,43	1,58	1,43
ARAGON	1,66	1,84	2,27	2,21	2,14	2,02
ARAKIL	2,64	3,10	4,35	3,30	3,08	3,30
ARGA	1,37	1,47	1,86	1,76	1,64	1,62
BIDASOA	3,83	4,21	5,22	4,83	4,35	4,49
CIDACOS	1,59	1,66	2,07	1,91	1,99	1,84
EBRO	1,79	1,92	2,31	2,12	2,22	2,07
EGA	1,14	1,15	1,86	1,49	1,56	1,44
QUEILES	1,30	1,31	1,86	1,92	1,66	1,61
RESTO CANTABRICO	4,08	4,70	3,61	3,57	3,15	3,82



Plan de seguimiento y control de alivios en episodios de lluvia. CUMPLIMIENTO DEL RD 1290/2012

Aglomeraciones (EDAR+ colectores)	Confederación Hidrográfica del Ebro			Confederación Hidrográfica del Cantábrico			SUMA		
	Aglomeraciones (EDAR+ colectores)	Nº Puntos Alivio	Nº Puntos alivio estratégicos	Aglomeraciones (EDAR+ colectores)	Nº Puntos Alivio	Nº Puntos alivio estratégicos	Aglomeraciones (EDAR+ colectores)	Nº Puntos Alivio	Nº Puntos alivio estratégicos
Vertido urbano 2.000- 50.000 h-e	33	143	44	6	32	9	39	175	53
Vertido urbano > 50.000 h-e	4	56	12	0	0	0	4	56	12
TOTAL	37	199	56	6	32	9	43	231	65

Declarados 231 puntos de alivio que corresponden a 43 sistemas de saneamiento

NILSA debe **equipar con elementos de control** un total de **56 puntos**, todos englobados en la C.H. del Ebro.

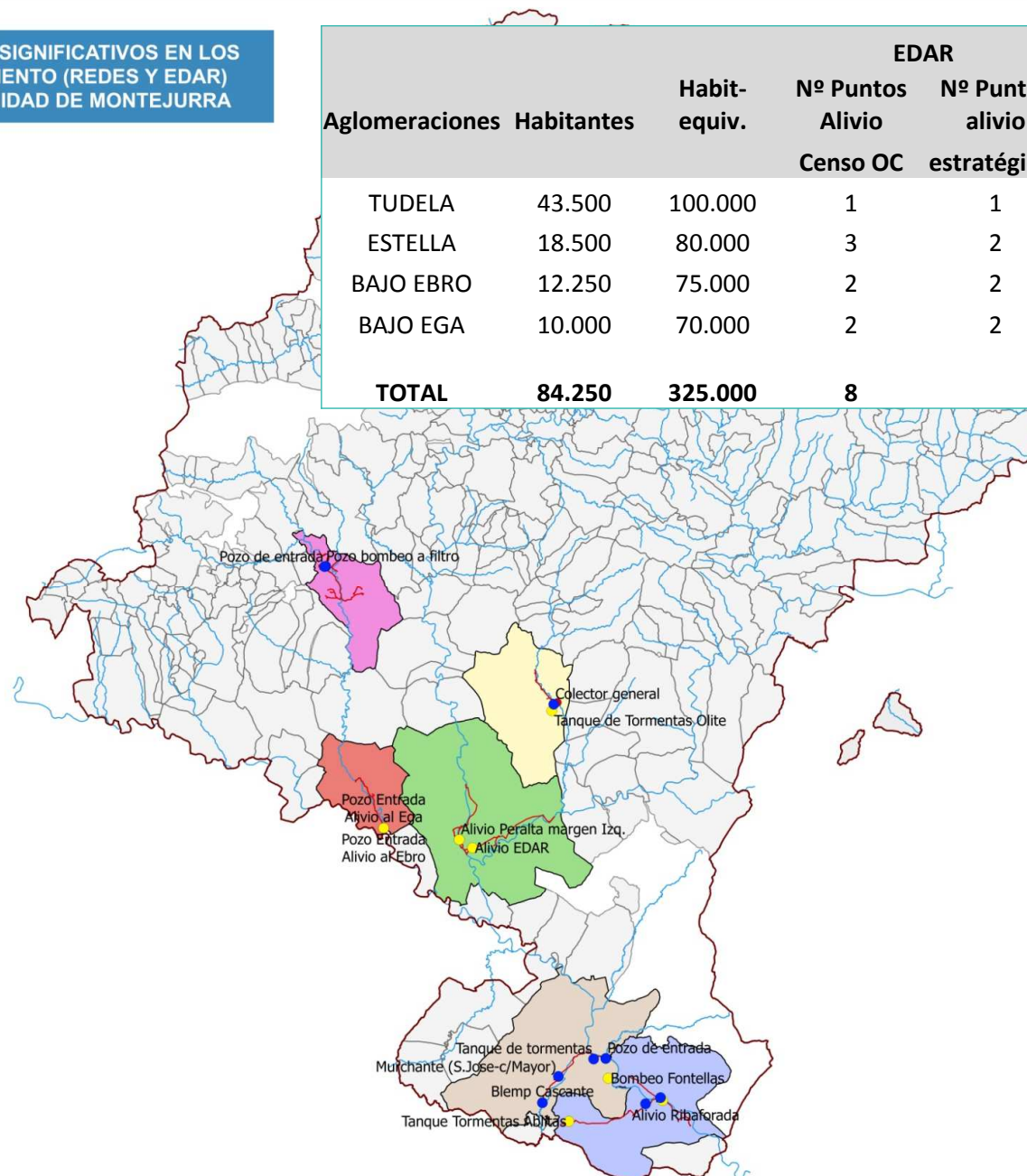
NILSA incluye una acción para el desarrollo de una red de monitorización y control de alivios en tiempo de lluvia en el proyecto *LIFE-IP NAdapta*



PUNTOS DE ALIVIO MÁS SIGNIFICATIVOS EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO (REDES Y EDAR) DE NILSA Y MANCOMUNIDAD DE MONTEJURRA

Aglomeraciones	Habitantes	Habit-equiv.	EDAR		REDES	
			Nº Puntos Alivio	Nº Puntos alivio	Nº Puntos Alivio	Nº Puntos alivio
			Censo OC	estratégicos	Censo OC	estratégicos
TUDELA	43.500	100.000	1	1	28	3
ESTELLA	18.500	80.000	3	2	8	1
BAJO EBRO	12.250	75.000	2	2	10	3
BAJO EGA	10.000	70.000	2	2	2	0
TOTAL	84.250	325.000	8		48	

- Puntos de alivio
- No equipados
 - Equipados
 - EDAR
 - Emisarios principales
- Aglomeraciones < 50.000 h
- BAJO ARGÁ
 - BAJO EBRO
 - BAJO EGA
 - ESTELLA
 - TAFALLA-OL
 - TUDELA





EL AGUA DE LLUVIA EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO DE NILSA. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS



EL AGUA DE LLUVIA EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO DE NILSA. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

... y ahora qué hacemos:

- Soluciones integradas: baja y alta
- Planificación
- Gestión en origen de las aguas de lluvia

- **Plan Director del Ciclo Integral del Agua de Uso Urbano**
- **Normas técnicas (RD 1290)**



Calendario borrador Normas técnicas.

- **31 de diciembre de 2019:** documento de bases para la planificación (**DBPA**).
 - Pamplona y Comarca
 - Tudela
 - Estella
 - Bajo Ebro
 - Bajo Ega
- **31 de diciembre de 2020:** implementar el programa de vigilancia.

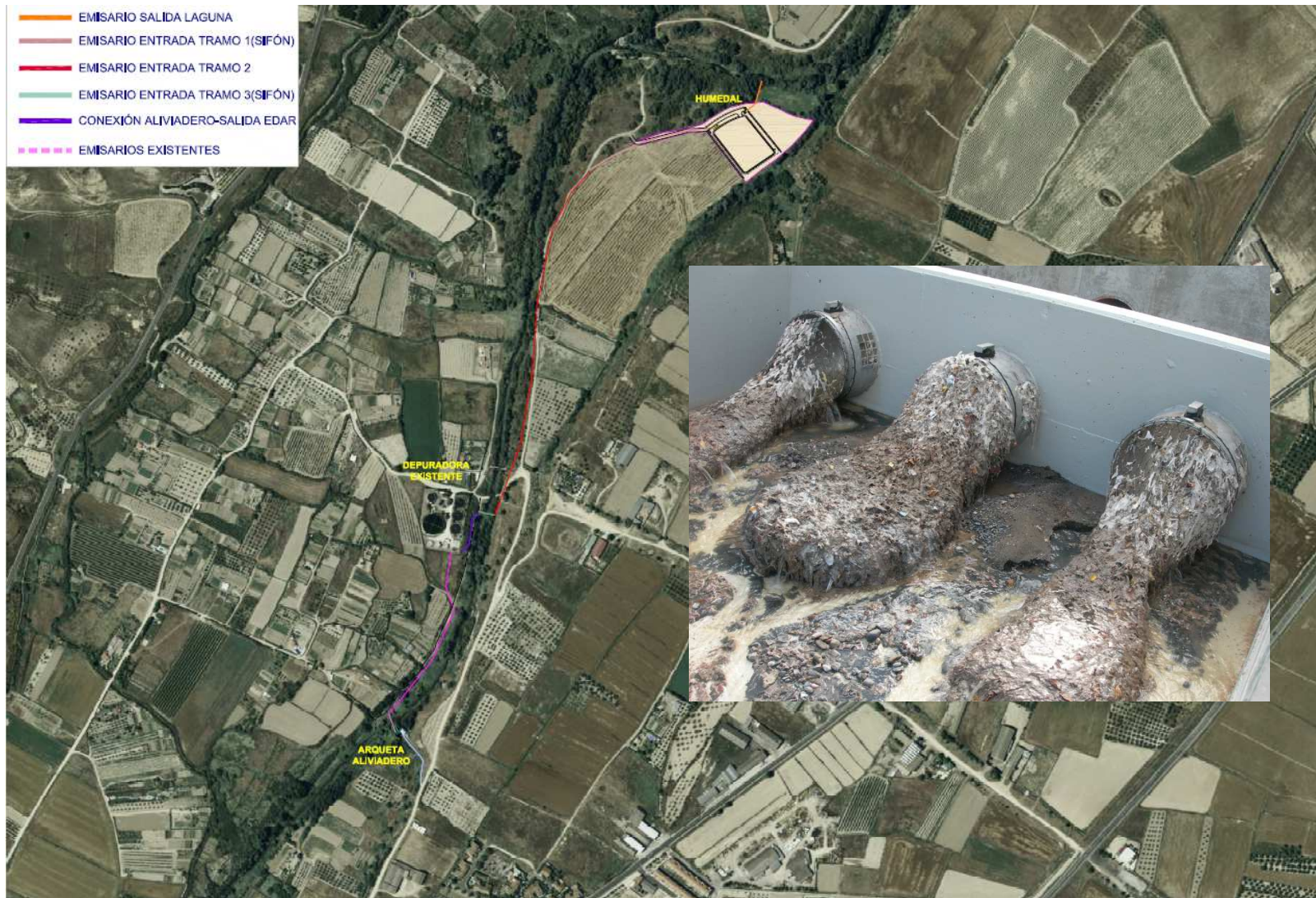


Calendario borrador Normas técnicas.

- **31 de diciembre de 2024:** Plan de Medidas Mínimas (**PMM**) o el Plan Director Integral de Saneamiento (**PDIS**) según les corresponda. Se actualizará cada 5 años, de manera que la renovación de la autorización del vertido estará condicionada a la validación de estas actualizaciones por parte de los Organismos de Cuenca.
- **31 de diciembre de 2029:** Estudios integrados de saneamiento local (**EISL**). Los Organismos de Cuenca pueden requerir que estos estudios se entreguen antes en aquellos sistemas que impacten en zonas sensibles o con una problemática especial.



Proyecto mejora Depuradora de Cintruenigo



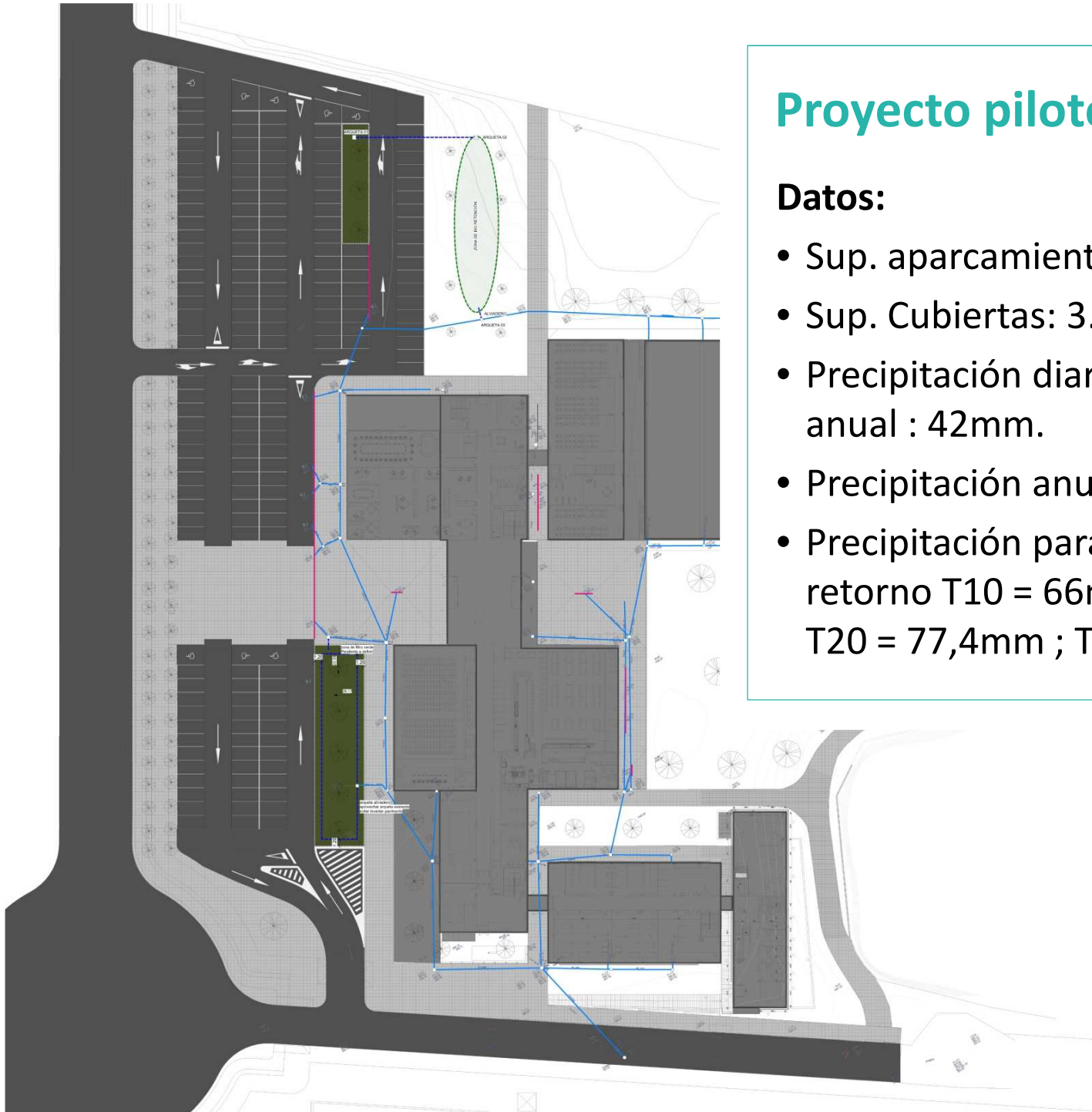
Proyecto piloto UPNA Tudela



Proyecto piloto UPNA Tudela

Datos:

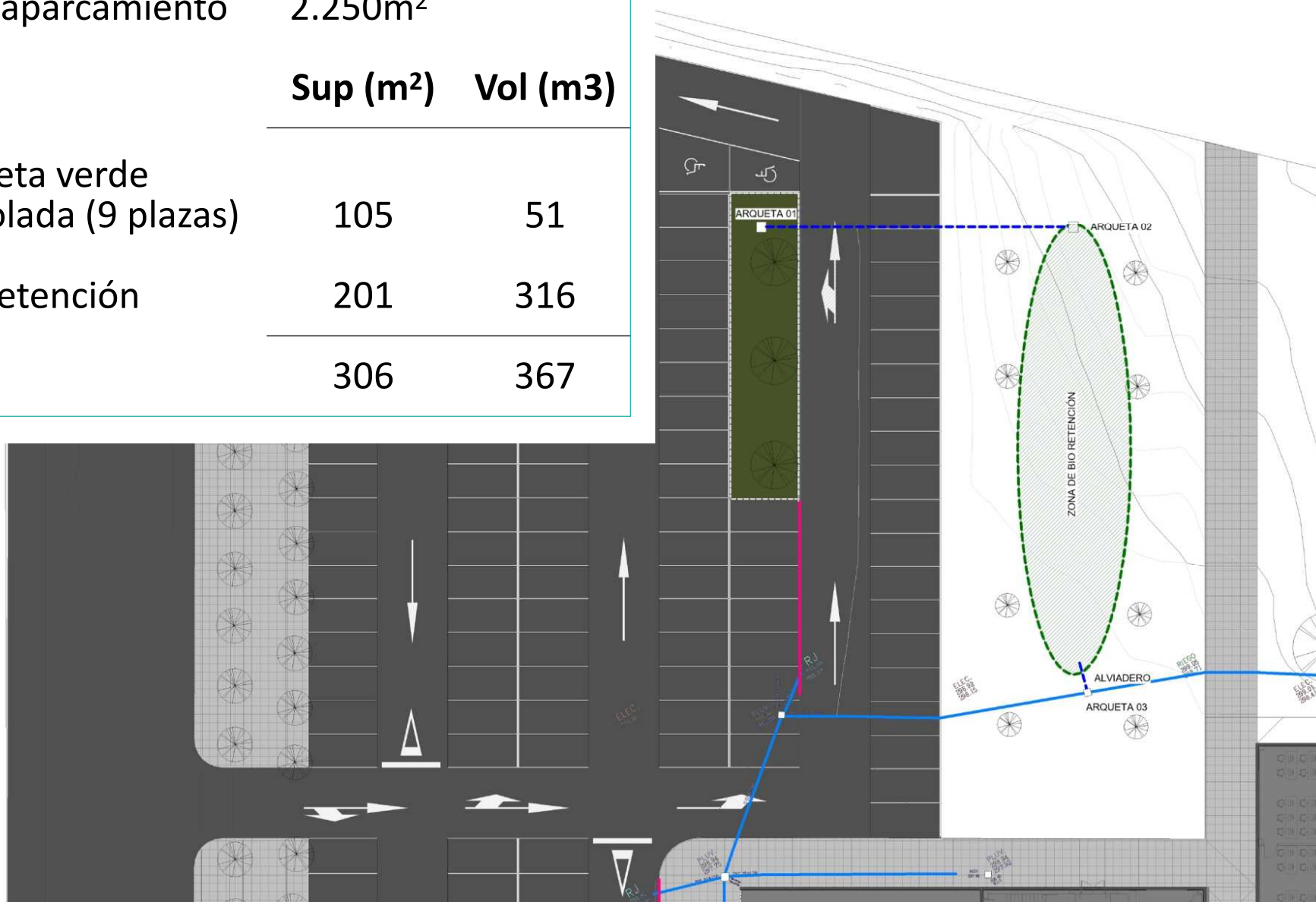
- Sup. aparcamiento: 3.585 m²
- Sup. Cubiertas: 3.500 m²
- Precipitación diaria máxima media anual : 42mm.
- Precipitación anual media: 14,6
- Precipitación para periodos de retorno T10 = 66mm ;
T20 = 77,4mm ; T50 = 92,6mm



Zona 1

Sup aparcamiento 2.250m²

	Sup (m ²)	Vol (m3)
Cuneta verde arbolada (9 plazas)	105	51
Bioretención	201	316
	306	367



Zona 2

Sup aparcamiento

1.335m²

**Sup
(m²)**

**Vol
(m³)**

Cuneta verde
arbolada (11plazas)

288

144



Proyecto piloto UPNA Tudela

Volúmenes Generados			
T	Precipitación mm	Cuenca 1	Cuenca 2
10	66	148 m ³	129 m ³
20	77,4	174 m ³	151 m ³
50	92,6	208 m ³	181 m ³
Volúmenes retenidos			
Zona 1		Zona 2	
Cuneta verde arbolada	Biorretención	Cuneta verde arbolada	
51 m ³	316 m ³	144 m ³	







Muchas gracias

gberrozpe@nilsa.com

www.nilsa.com