

Congreso Nacional del Medio Ambiente
Madrid del 31 de mayo al 03 de junio
de 2021

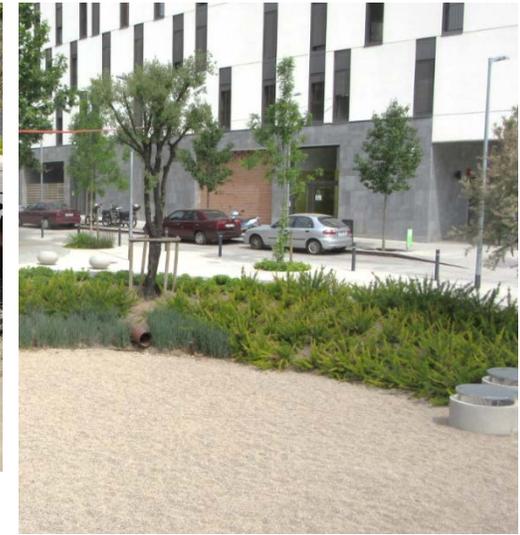
Implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en espacios libres de los núcleos urbanos del Mar Menor

Fernando M. García Martín
Universidad Politécnica de Cartagena

ST-14 Soluciones basadas en la naturaleza (SBN). Hacia ciudades más habitables
#conama2020



1. ¿Qué son los SUDS/SBN?





SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE [SUDS] cuyo diseño incorpora SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA [SBN]





Cubiertas vegetadas
Pavimentos permeables
Depósitos detención e infiltración

Cunetas vegetadas
Parterres inundables
Áreas de biorretención

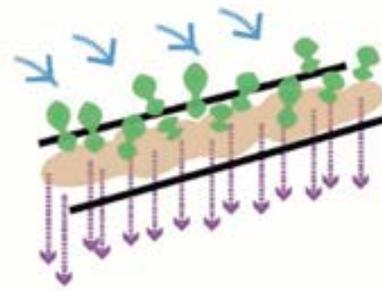
Zanjas y pozos de infiltración
Alcorques de infiltración





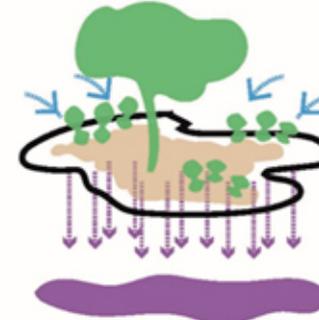
1

CONTROLAR LA ESCORRENTÍA



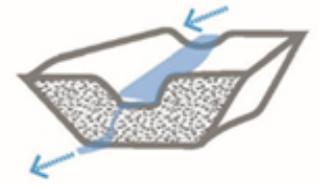
2

FILTRAR Y TRATAR



3

INFILTRAR Y DERIVAR



4

SISTEMAS TRADICIONALES



2. ¿Alcance de los SUDS/SBN en los espacios libres urbanos del Mar Menor?



2019-09-13, Sentinel-2A L2A, True color



¿Hay **oportunidades** para los **SUDS/SBN**
VS
pese a los riesgos de inundación?

1 Ciudades esponja, cadena de soluciones



2 Encontrando oportunidades en el riesgo

PELIGROSIDAD

Inundaciones en el entorno del arco interior del Mar Menor

X

EXPOSICIÓN

De los entornos urbanos del arco interior del Mar Menor

X

VULNERABILIDAD

Los espacios libres urbanos frente a las inundaciones

PELIGROSIDAD DE LOS EPISODIOS DE LLUVIAS EN EL MAR MENOR

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIEMBRE	TOTAL
2020	35,0	0,9	66,0	9,7	10,1	11,1	1,1	7,3	1,6	-	-	-	-
2019	1,2	0,0	16,0	75,5	0,0	1,0	0,1	2,6	204,7	28,5	7,4	102,0	204,7
2018	23,2	11,3	3,7	4,5	1,1	6,9	0,0	0,0	38,0	36,1	36,5	6,0	38,0
2017	-	0,7	34,0	0,7	0,0	0,0	1,4	27,6	0,7	11,2	2,9	0,2	34,0
2016	8,4	1,7	20,5	11,1	1,5	0,1	0,0	0,7	5,8	2,9	12,4	-	-
2015	9,3	5,5	11,8	8,0	0,0	0,9	0,0	2,6	84,2	24,1	55,9	7,0	84,2
2014	8,0	0,2	0,1	5,9	1,0	2,8	0,0	0,0	33,0	2,3	11,3	49,0	49,0
2013	3,2	38,0	10,2	27,0	8,7	0,1	0,8	13,0	9,4	6,9	30,2	17,8	36,0
2012	14,4	14,0	31,3	2,1	9,4	1,8	0,0	0,8	30,5	11,1	14,6	0,1	31,1
2011	7,6	0,7	44,2	4,0	13,5	2,0	0,0	0,1	5,0	5,3	144,9	9,1	144,9
2010	17,1	8,8	26,1	2,1	6,0	19,5	0,3	47,8	4,0	5,3	18,1	10,4	47,8
2009	39,4	3,2	16,8	15,7	0,9	0,0	4,6	1,3	64,3	21,3	7,4	37,4	64,3
2008	4,9	8,1	18,5	0,7	21,5	0,2	17,6	0,0	59,5	30,0	17,1	2,3	59,5
2007	38,1	2,9	11,0	10,4	8,6	0,2	0,0	6,6	11,2	54,3	13,5	8,3	54,3
2006	21,4	14,6	0,9	16,5	163,0	0,5	0,0	3,0	3,1	0,1	37,3	27,8	37,5
2005	6,8	-	3,9	6,2	0,8	0,0	0,0	43,5	28,0	1,9	23,1	4,0	43,5

Max(P_MAX)	39,4	38,0	66,0	75,5	163,0	19,5	17,6	47,8	204,7	54,3	144,9	102,0	204,7
Min(P_MAX)	1,2	0,0	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,1	2,9	0,1	31,1

Los datos de pluviometrías máximas desde 2004 en la estación San Javier Aeropuerto muestra:

- **Gran variabilidad de las lluvias.**
 - En 79 de los 186 meses las precipitaciones máximas diarias fueron menores a 5ml.
- **Con episodios puntuales de fuertes lluvias.**
 - Existen 4 episodios de lluvias de más de 100ml en un día
 - Con un máximo de 204,7ml el 12 de septiembre de 2019.

PELIGROSIDAD

Inundaciones en el entorno del arco interior del Mar Menor

X

EXPOSICIÓN

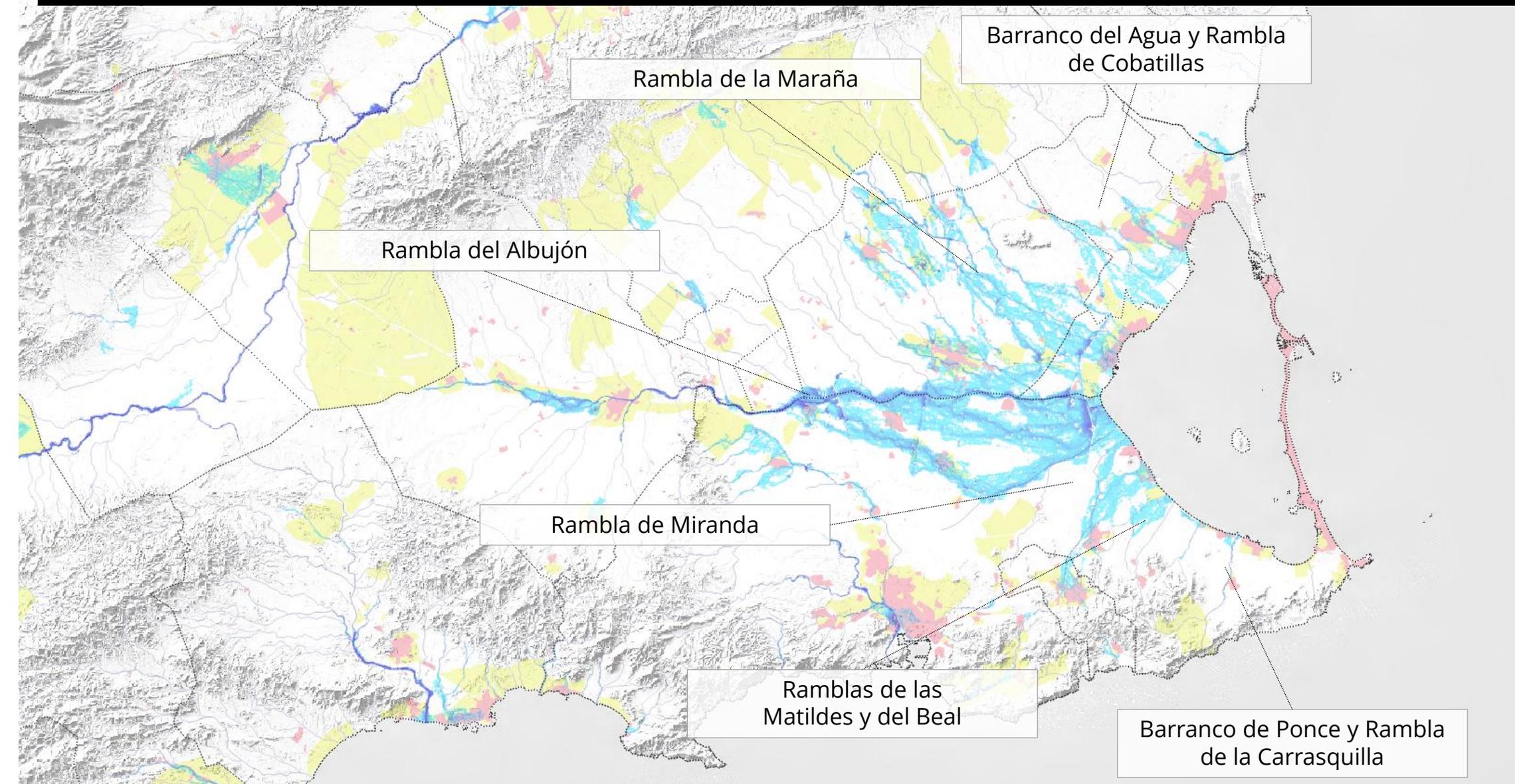
De los entornos urbanos del arco interior del Mar Menor

X

VULNERABILIDAD

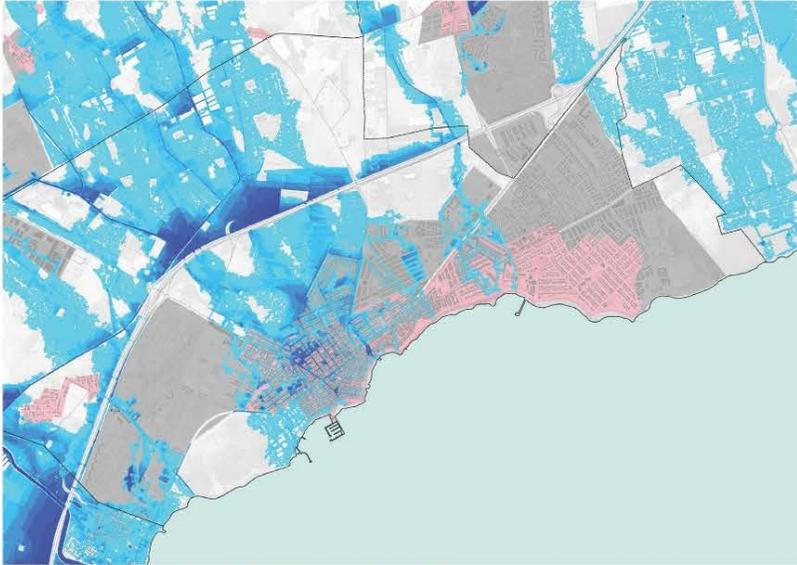
Los espacios libres urbanos frente a las inundaciones

EXPOSICIÓN A LAS INUNDACIONES DE LOS NÚCLEOS URBANOS DEL MAR MENOR



Zonas inundables T=100 y suelos urbanos y urbanizables en la cuenca del Mar Menor

EXPOSICIÓN A LAS INUNDACIONES DE LOS NÚCLEOS URBANOS DEL MAR MENOR



21. San Javier. Zonas inundables y calados T. retorno =100 años

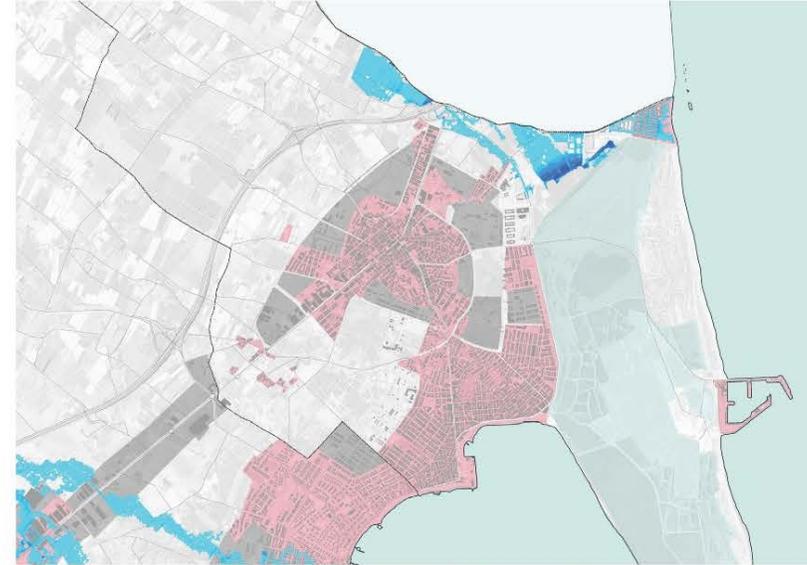
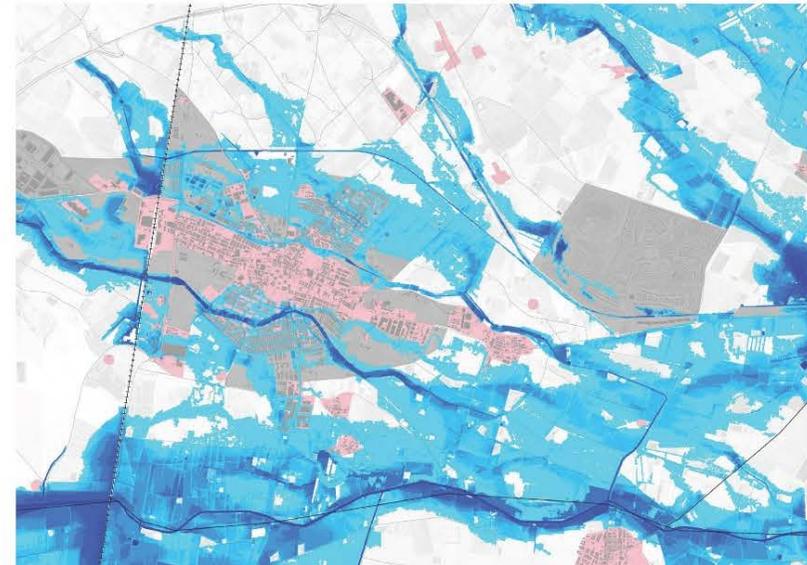
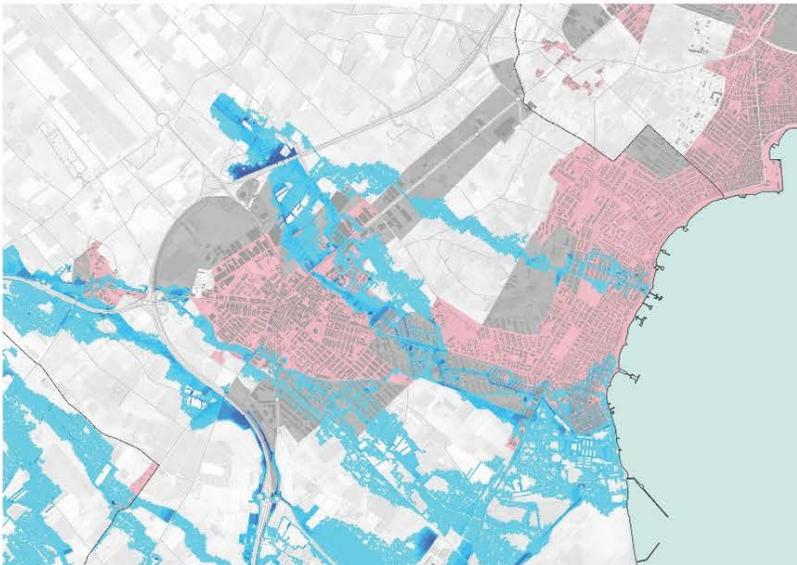


Figura 23. Torre Pacheco. Zonas inundables y calados T. retorno =100 años



Zonas inundables T=100 y suelos urbanos y urbanizables en Los Alcázares, San Pedro del Pinatar, San Javier, Torre Pacheco

PELIGROSIDAD

Inundaciones en el entorno del arco interior del Mar Menor

X

EXPOSICIÓN

De los entornos urbanos del arco interior del Mar Menor

X

VULNERABILIDAD

Los espacios libres urbanos frente a las inundaciones

VULNERABILIDAD DE LOS ESPACIOS LIBRES URBANOS FRENTE A LOS EPISODIOS DE LLUVIAS



Zonas verdes y parterres elevados sobre el nivel de las calles

VULNERABILIDAD DE LOS ESPACIOS LIBRES URBANOS FRENTE A LOS EPISODIOS DE LLUVIAS



Rotondas y medianas sobreelevados respecto a rasantes de las calles

VULNERABILIDAD DE LOS ESPACIOS LIBRES URBANOS FRENTE A LOS EPISODIOS DE LLUVIAS



Grandes superficies libres impermeabilizadas

VULNERABILIDAD DE LOS ESPACIOS LIBRES URBANOS FRENTE A LOS EPISODIOS DE LLUVIAS



Obstáculos y barreras en cauces de ramblas

VULNERABILIDAD DE LOS ESPACIOS LIBRES URBANOS FRENTE A LOS EPISODIOS DE LLUVIAS



Efecto barrera en los paseos marítimos

3. Estrategia de implantación SUDS/SBN en núcleos urbanos Mar Menor.

Estrategia de arquitectura y
construcción sostenible de
la Región de Murcia.[¿Qué es la EACS?](#)[Enlaces de consulta](#)[Formación](#)[Casos de éxito](#)[Acciones](#)[Novedades / Eventos](#)[Participa](#)

[→ Acciones](#)[#SBN](#) [#Ecodiseño](#) [#Actuaciones Administración](#)

IMPLEMENTACIÓN DE SUDS EN ESPACIOS LIBRES URBANOS FRENTE A EPISODIOS DE INUNDACIÓN

El objeto de este estudio el diseño de una estrategia para implementar una cadena de drenaje urbano sostenible (SUDS) en un núcleo urbano de la región de Murcia afectado por el temporal DANA. Los resultados de este proyecto podrán servir de referencia al resto de municipios del Mar Menor.

Organismo responsable: Dirección General Territorio y Arquitectura

Participantes: Universidad Politécnica de Cartagena

Fecha de inicio: junio 2020

Desarrollo:

El análisis y cartografía de los efectos de la inundación de septiembre en determinados núcleos urbanos afectados, así como el comportamiento de los espacios públicos en dichas inundaciones: Torre Pacheco, San Pedro, San Javier, Los Alcázares y Los Urrutias, incluyendo los núcleos urbanos de las pedanías afectadas.

La recopilación de soluciones basadas en la naturaleza para espacios públicos urbanos, que hayan demostrado su correcto funcionamiento frente a situaciones de inundación.



www.eacs.carm.es

El objetivo era establecer un **sistema operativo** destinado a **ayudar a la toma de decisión** en las intervenciones sobre los espacios libres de los núcleos urbanos

El trabajo realizado ha permitido definir una **estrategia de implantación de soluciones SUDS/SBN** en el ámbito de los **núcleos urbanos del arco interior del Mar Menor**.

a.

Identificación de espacios de oportunidad para implantación de SUDS/SBN.

FICHAS 1: ÁMBITOS ACTUACIÓN

Recogen, para los distintos ámbitos del arco interior del Mar Menor, los espacios de oportunidad disponibles en función de un criterio multivariable (**exposición, tipología, calificación urbanística, etc.**)

b.

Guía para la selección de los tipos de SUDS.

FICHAS 2: TIPOS DE ESPACIOS LIBRES

Establecen los criterios para identificar los tipos de SUDS a implantar en cada tipo de espacio libre, también considerando distintas variables (localización, morfología, pendiente, propiedades del terreno, etc.)

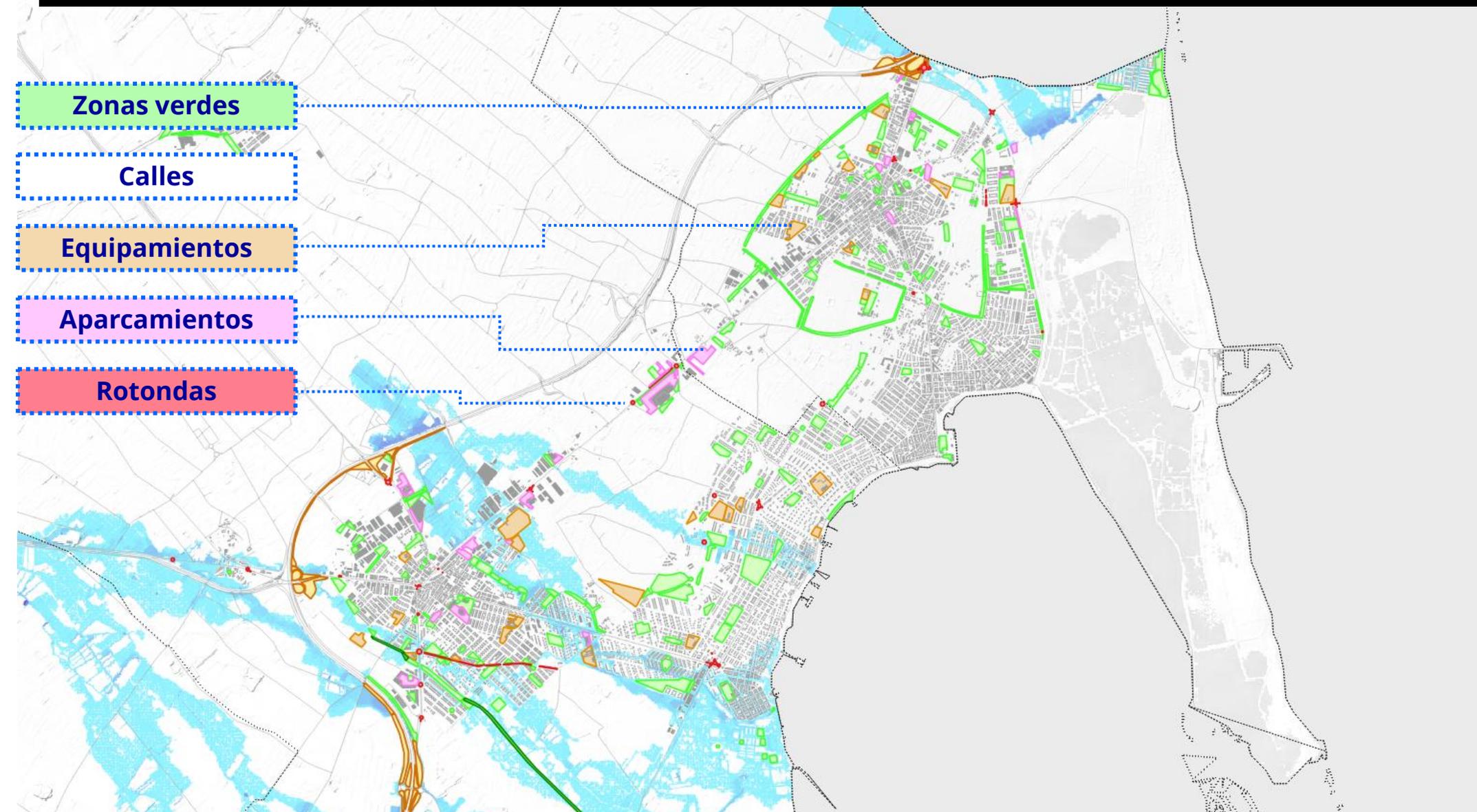
c.

Guía con criterios técnicos para los tipos de SUDS

FICHAS 3: TIPOS DE SUDS/SBN

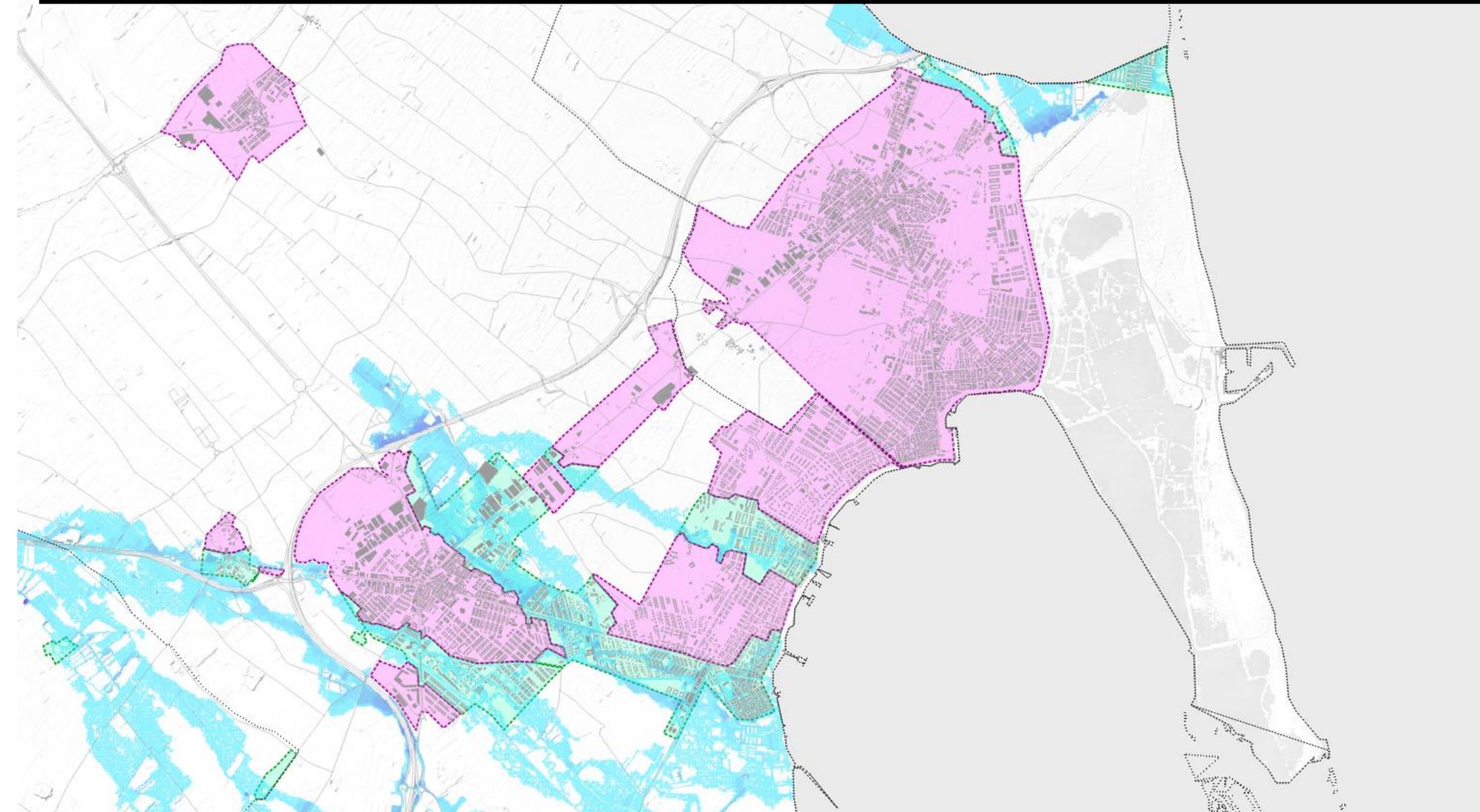
Recogen las recomendaciones para la implantación de cada tipo de SUDS en el ámbito del arco interior del Mar Menor, contemplando también diversas variables (climatología, características del terreno, ubicación dentro de la cuenca, etc.)

METODOLOGÍA. 1 Tipos de espacios libres



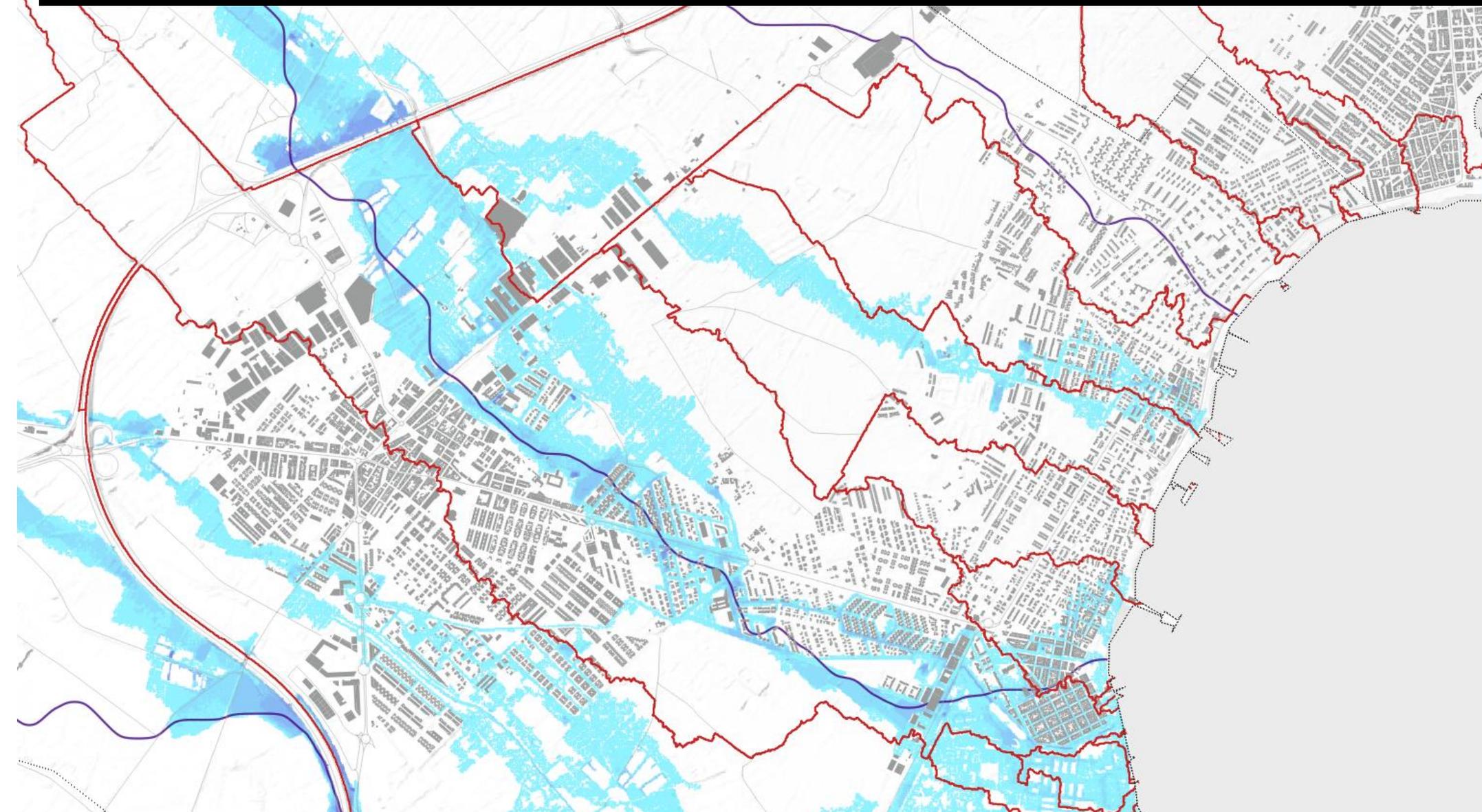
Tipos de espacios públicos en San Pedro del Pinatar y San Javier

METODOLOGÍA. 2 Exposición al riesgo de inundación



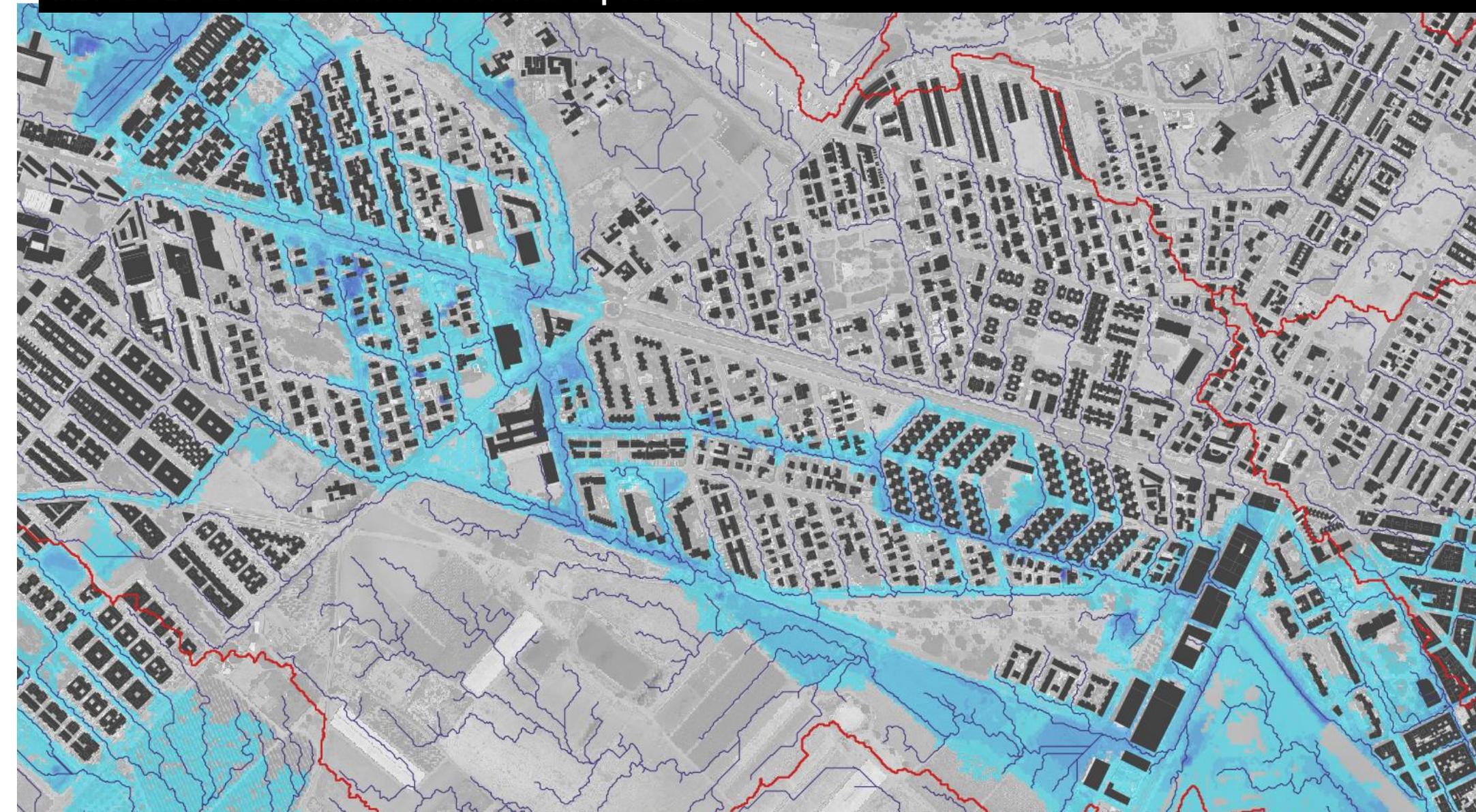
Zonas estratégicas, Zonas críticas, Zona marítima en San Pedro del Pinatar y San Javier

METODOLOGÍA. 3 Evaluación escorrentía superficial



Zonas inundables T=100 y 'cuencas hidrográficas urbanas' en San Javier

METODOLOGÍA. 3 Evaluación escorrentía superficial



Comportamiento del agua en espacios públicos urbanos de San Javier

METODOLOGÍA. 3 Evaluación escorrentía superficial. Contraste con los técnicos municipales

San Pedro del Pinatar

Reunión 15/Oct,
10:00h

Técnicos municipales

San Javier

Reunión 15/Oct,
12:30h

Técnicos municipales

Los Alcázares

Reunión 29/Oct,
09:00h

Concejal
Técnicos municipales

Torre Pacheco

Reunión 29/Oct,
11:30h

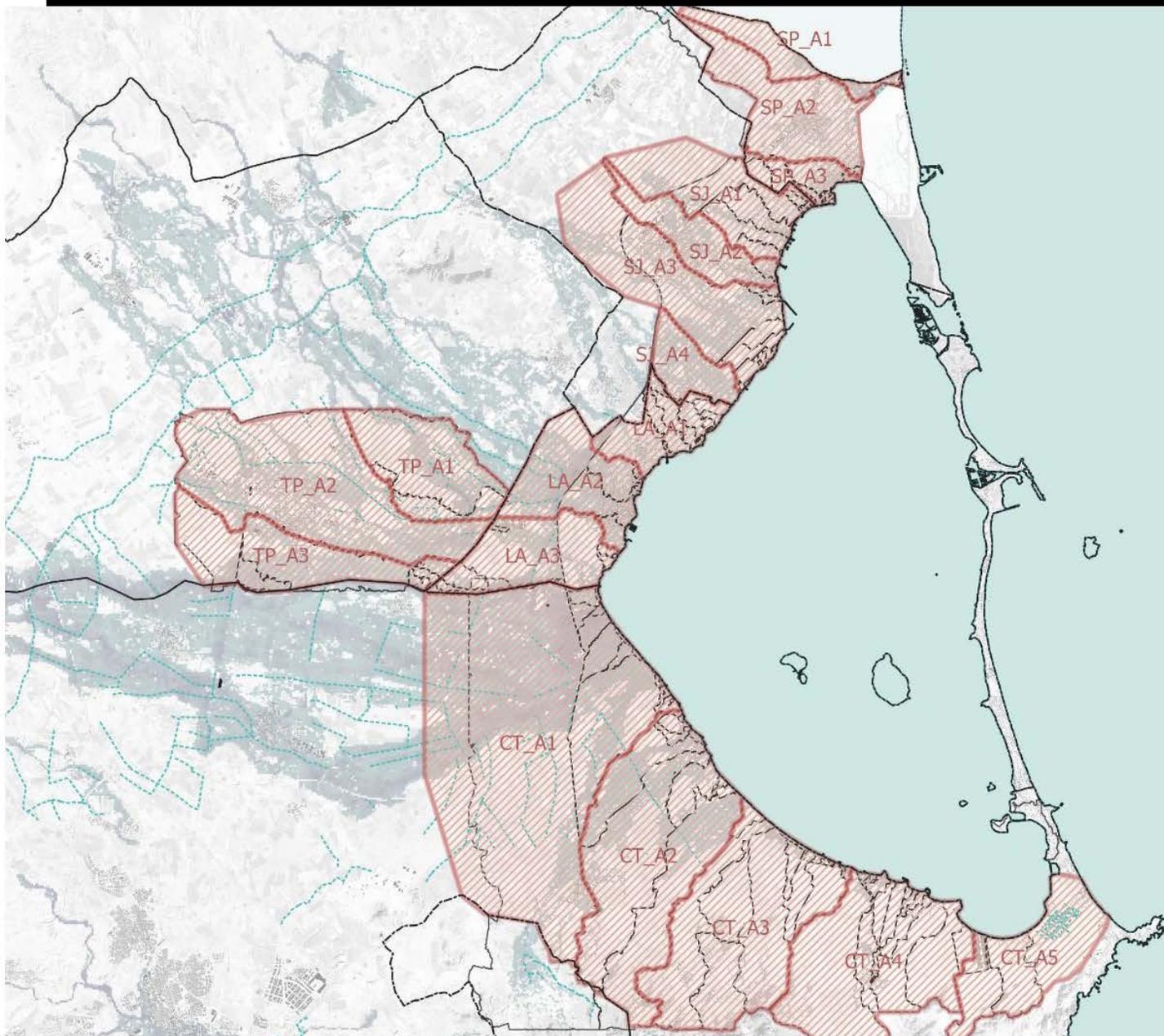
Concejal
Técnicos municipales

Cartagena

Reunión 11/Nov,
12:00h

Técnicos municipales
Técnicos HIDROGEA

FICHAS 1: OPORTUNIDADES SUDS/SBN EN ÁMBITO DE ACTUACIÓN



SAN PEDRO DEL PINATAR

3 ámbitos

SAN JAVIER

4 ámbitos

LOS ALCÁZARES

3 ámbitos

TORRE PACHECO

3 ámbitos

CARTAGENA

5 ámbitos

FICHAS 1: OPORTUNIDADES SUDS/SBN EN ÁMBITO DE ACTUACIÓN

Descripción del ámbito

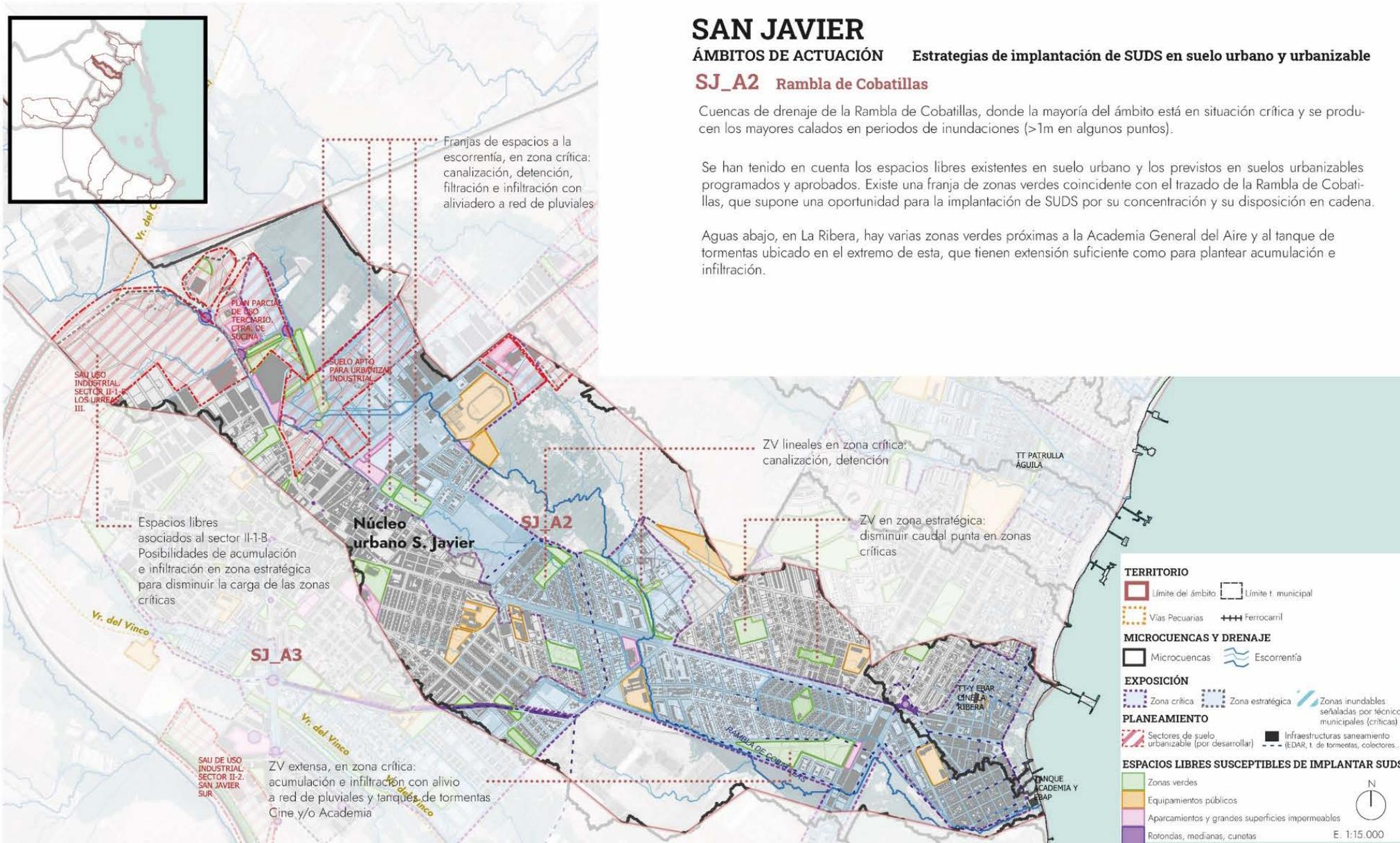
Comportamiento agua escorrentía

Exposición riesgo de inundación

Espacios libres públicos existentes

Espacios libres previstos en planeamiento

Oportunidades implantación SUDS



FICHAS 1: OPORTUNIDADES SUDS/SBN EN ÁMBITO DE ACTUACIÓN

LOS ALCÁZARES

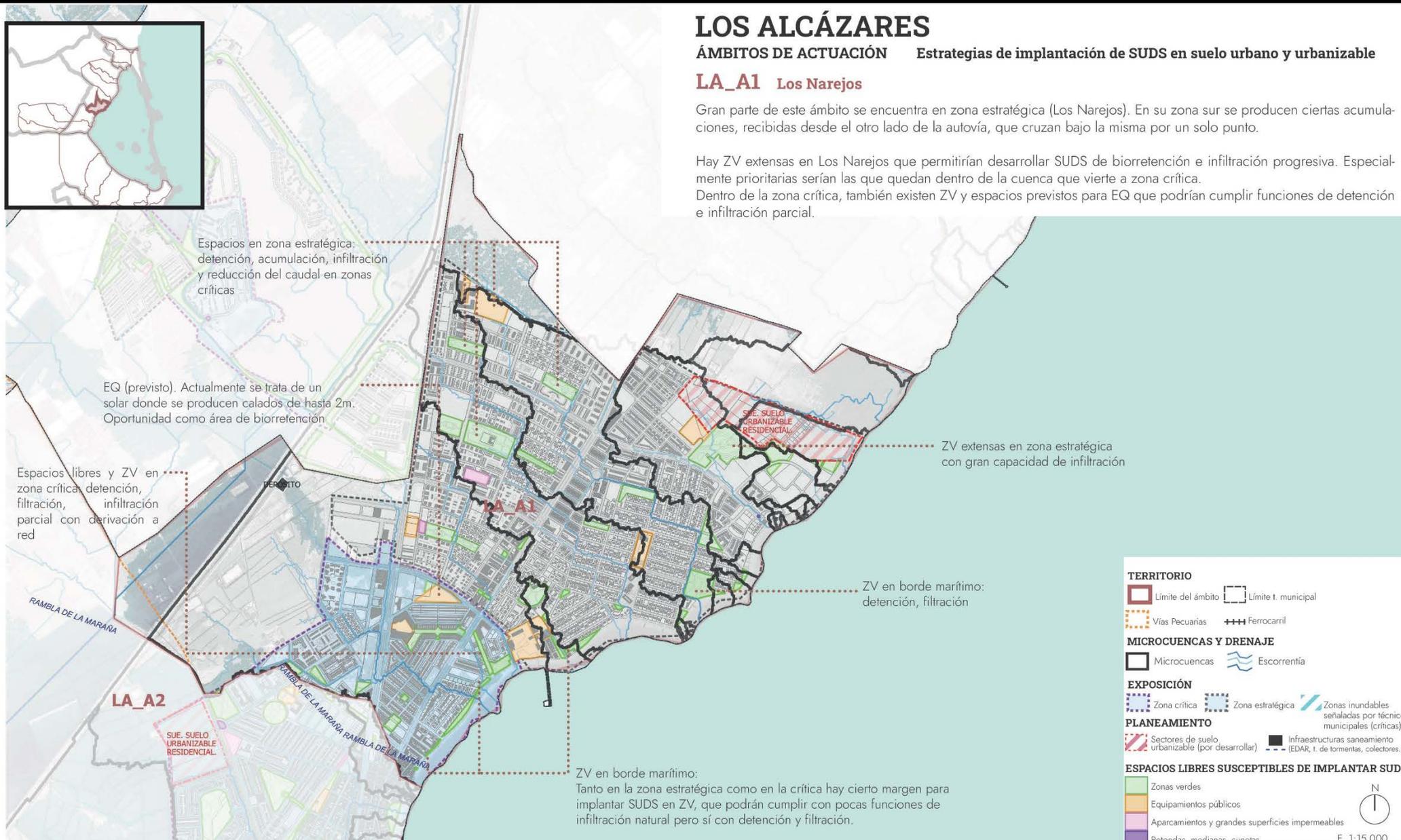
ÁMBITOS DE ACTUACIÓN Estrategias de implantación de SUDS en suelo urbano y urbanizable

LA_A1 Los Narejos

Gran parte de este ámbito se encuentra en zona estratégica (Los Narejos). En su zona sur se producen ciertas acumulaciones, recibidas desde el otro lado de la autovía, que cruzan bajo la misma por un solo punto.

Hay ZV extensas en Los Narejos que permitirían desarrollar SUDS de biorretención e infiltración progresiva. Especialmente prioritarias serían las que quedan dentro de la cuenca que vierte a zona crítica.

Dentro de la zona crítica, también existen ZV y espacios previstos para EQ que podrían cumplir funciones de detención e infiltración parcial.



Espacios en zona estratégica: detención, acumulación, infiltración y reducción del caudal en zonas críticas

EQ (previsto). Actualmente se trata de un solar donde se producen calados de hasta 2m. Oportunidad como área de biorretención

Espacios libres y ZV en zona crítica: detención, filtración, infiltración parcial con derivación a red

ZV extensas en zona estratégica con gran capacidad de infiltración

ZV en borde marítimo: detención, filtración

ZV en borde marítimo: Tanto en la zona estratégica como en la crítica hay cierto margen para implantar SUDS en ZV, que podrán cumplir con pocas funciones de infiltración natural pero sí con detención y filtración.

TERRITORIO

- Límite del ámbito
- Límite t. municipal
- Vías Pecuarías
- Ferrocarril

MICROCUENCAS Y DRENAJE

- Microcuencas
- Escorrentía

EXPOSICIÓN

- Zona crítica
- Zona estratégica
- Zonas inundables señaladas por técnicos municipales (críticas)

PLANEAMIENTO

- Sectores de suelo urbanizable (por desarrollar)
- Infraestructuras saneamiento (EDAR, t. de tormentas, colectores...)

ESPACIOS LIBRES SUSCEPTIBLES DE IMPLANTAR SUDS

- Zonas verdes
- Equipamientos públicos
- Aparcamientos y grandes superficies impermeables
- Rotondas, medianas, cunetas

N

E. 1:15.000

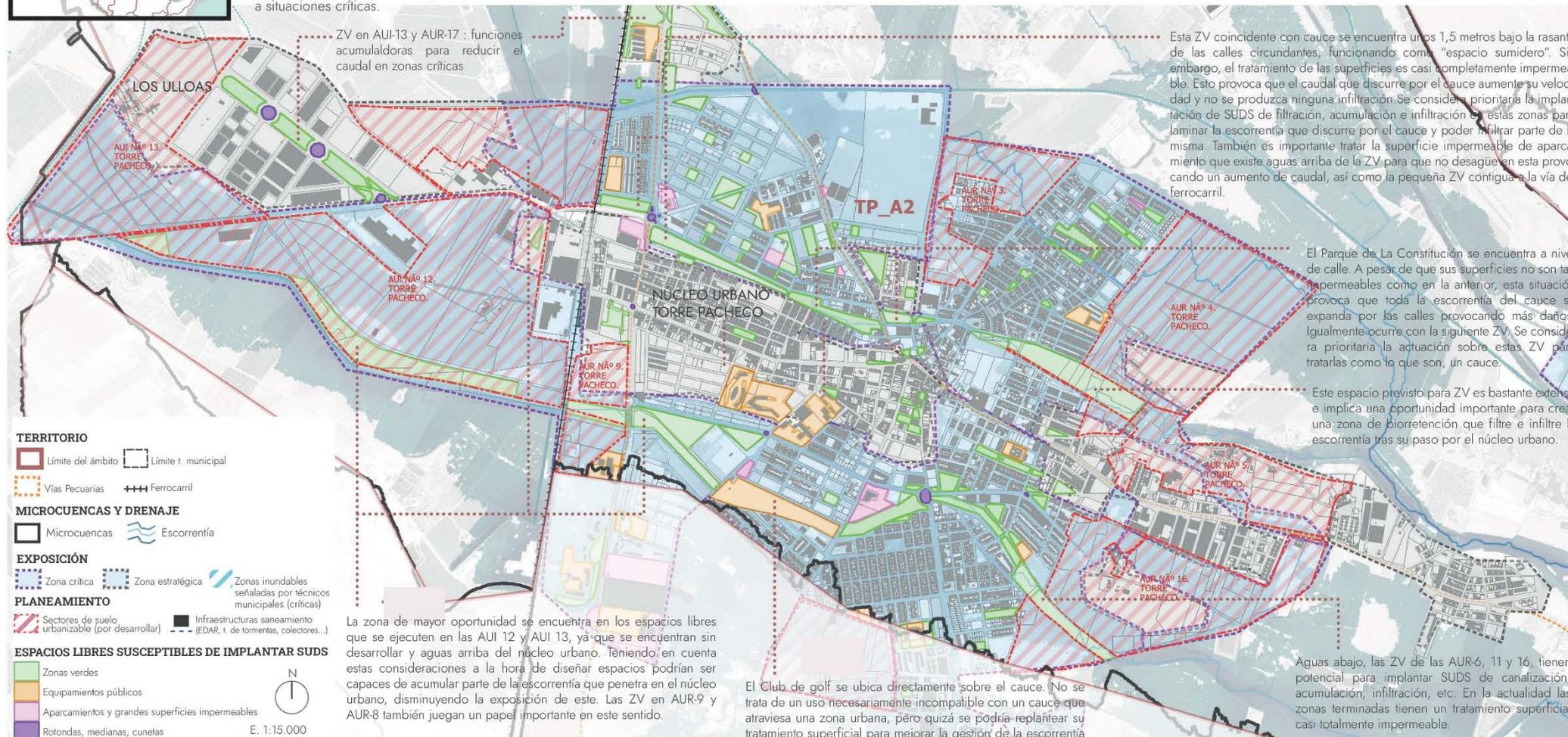
FICHAS 1: OPORTUNIDADES SUDS/SBN EN ÁMBITO DE ACTUACIÓN

TORRE PACHECO

ÁMBITOS DE ACTUACIÓN Estrategias de implantación de SUDS en suelo urbano y urbanizable

TP_A2 Centro del núcleo urbano

Este ámbito tiene una situación bastante problemática ya que necesita hacer frente a que dos cauces atraviesan el núcleo urbano. Al no estar estos cauces reconocidos, el planeamiento los ha calificado como ZV, buscando evitar la aparición de otros usos. La disposición de ZV en cadena y a favor de la escorrentía coincide con el trazado de estos cauces, que algunas de estas ZV los canalizan a una cota inferior a la de las calles circundantes. Sin embargo las soluciones de urbanización son casi totalmente impermeables. La utilización de los suelos urbanos ocupados por estos cauces como zonas verdes no es necesariamente incompatible con su condición de cauce, pero sí supone una carencia de ZV en el resto del núcleo que pudieran tener funciones como SUDS. Las ZV existentes requieren de actuaciones que mejoren la gestión de la escorrentía, siguiendo el esquema: detención, filtración, infiltración. Además de un diseño y distribución que permita el desarrollo de vegetación y la ubicación de espacios para ocio y esparcimiento. Sin embargo es importante resaltar que su condición de cauce implica escorrentías con calados superiores a 1m (para periodo de retorno 500 años) al contar con una gran superficie de cuenca vertiente, y con ciertas velocidades, por lo que los SUDS tendrán las limitaciones asociadas a situaciones críticas.



Esta ZV coincidente con cauce se encuentra unos 1,5 metros bajo la rasante de las calles circundantes, funcionando como "espacio sumidero". Sin embargo, el tratamiento de las superficies es casi completamente impermeable. Esto provoca que el caudal que discurre por el cauce aumente su velocidad y no se produzca ninguna infiltración. Se considera prioritaria la implantación de SUDS de filtración, acumulación e infiltración en estas zonas para laminar la escorrentía que discurre por el cauce y poder infiltrar parte de la misma. También es importante tratar la superficie impermeable de aparcamiento que existe aguas arriba de la ZV para que no desague en esta provocando un aumento de caudal, así como la pequeña ZV contigua a la vía del ferrocarril.

El Parque de La Constitución se encuentra a nivel de calle. A pesar de que sus superficies no son tan impermeables como en la anterior, esta situación provoca que toda la escorrentía del cauce se expanda por las calles provocando más daños. Igualmente ocurre con la siguiente ZV. Se considera prioritaria la actuación sobre estas ZV para tratarlas como lo que son, un cauce.

Este espacio previsto para ZV es bastante extenso e implica una oportunidad importante para crear una zona de biorretención que filtre e infiltre la escorrentía tras su paso por el núcleo urbano.

La zona de mayor oportunidad se encuentra en los espacios libres que se ejecuten en las AUI 12 y AUI 13, ya que se encuentran sin desarrollar y aguas arriba del núcleo urbano. Teniendo en cuenta estas consideraciones a la hora de diseñar espacios podrían ser capaces de acumular parte de la escorrentía que penetra en el núcleo urbano, disminuyendo la exposición de este. Las ZV en AUR-9 y AUR-8 también juegan un papel importante en este sentido.

El Club de golf se ubica directamente sobre el cauce. No se trata de un uso necesariamente incompatible con un cauce que atraviesa una zona urbana, pero quizá se podría replantear su tratamiento superficial para mejorar la gestión de la escorrentía

Aguas abajo, las ZV de las AUR-6, 11 y 16, tienen potencial para implantar SUDS de canalización, acumulación, infiltración, etc. En la actualidad las zonas terminadas tienen un tratamiento superficial casi totalmente impermeable.

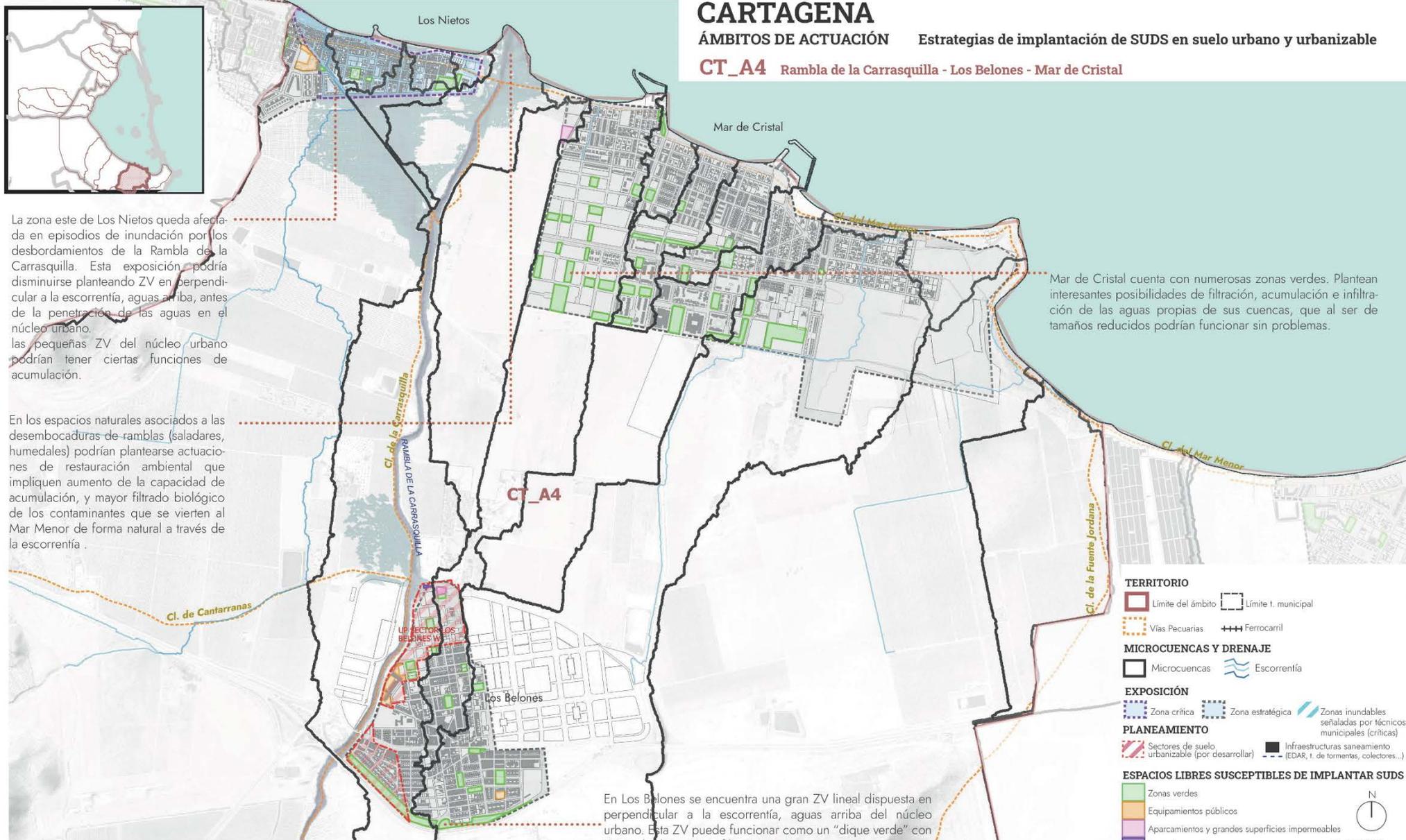
FICHAS 1: OPORTUNIDADES SUDS/SBN EN ÁMBITO DE ACTUACIÓN

CARTAGENA

ÁMBITOS DE ACTUACIÓN

Estrategias de implantación de SUDS en suelo urbano y urbanizable

CT_A4 Rambla de la Carrasquilla - Los Belones - Mar de Cristal



La zona este de Los Nietos queda afectada en episodios de inundación por los desbordamientos de la Rambla de la Carrasquilla. Esta exposición podría disminuirse planteando ZV en perpendicular a la escorrentía, aguas arriba, antes de la penetración de las aguas en el núcleo urbano. las pequeñas ZV del núcleo urbano podrían tener ciertas funciones de acumulación.

En los espacios naturales asociados a las desembocaduras de ramblas (saladares, humedales) podrían plantearse actuaciones de restauración ambiental que impliquen aumento de la capacidad de acumulación, y mayor filtrado biológico de los contaminantes que se vierten al Mar Menor de forma natural a través de la escorrentía.

Mar de Cristal cuenta con numerosas zonas verdes. Plantean interesantes posibilidades de filtración, acumulación e infiltración de las aguas propias de sus cuencas, que al ser de tamaños reducidos podrían funcionar sin problemas.

En Los Belones se encuentra una gran ZV lineal dispuesta en perpendicular a la escorrentía, aguas arriba del núcleo urbano. Esta ZV puede funcionar como un "dique verde" con SUDS de detención y filtración.

TERRITORIO

- Límite del ámbito
- Límite t. municipal
- Vías Pecuarías
- Ferrocarril

MICROCUENCAS Y DRENAJE

- Microcuencas
- Escorrentía

EXPOSICIÓN

- Zona crítica
- Zona estratégica
- Zonas inundables señaladas por técnicos municipales (críticas)

PLANEAMIENTO

- Sectores de suelo urbanizable (por desarrollar)
- Infraestructuras saneamiento municipales (críticas) (EDAR, t. de tormentas, colectores...)

ESPACIOS LIBRES SUSCEPTIBLES DE IMPLANTAR SUDS

- Zonas verdes
- Equipamientos públicos
- Aparcamientos y grandes superficies impermeables
- Rotondas, medianas, cunetas

E. 1:15.000

El trabajo realizado ha permitido definir una **estrategia de implantación de soluciones SUDS/SBN** en el ámbito de los **núcleos urbanos del arco interior del Mar Menor**.

a.

Identificación de espacios de oportunidad para implantación de SUDS/SBN.

FICHAS 1: ÁMBITOS ACTUACIÓN

Recogen, para los distintos ámbitos del arco interior del Mar Menor, los espacios de oportunidad disponibles en función de un criterio multivariable (exposición, tipología, calificación urbanística, etc.)

b.

Guía para la selección de los tipos de SUDS.

FICHAS 2: TIPOS DE ESPACIOS LIBRES

Establecen los criterios para identificar los tipos de SUDS a implantar en cada tipo de espacio libre, también considerando distintas variables (**localización, morfología, pendiente, propiedades del terreno, etc.**)

c.

Guía con criterios técnicos para los tipos de SUDS

FICHAS 3: TIPOS DE SUDS/SBN

Recogen las recomendaciones para la implantación de cada tipo de SUDS en el ámbito del arco interior del Mar Menor, contemplando también diversas variables (climatología, características del terreno, ubicación dentro de la cuenca, etc.)

FICHAS 2: SUDS/SBN PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE ESPACIOS LIBRES

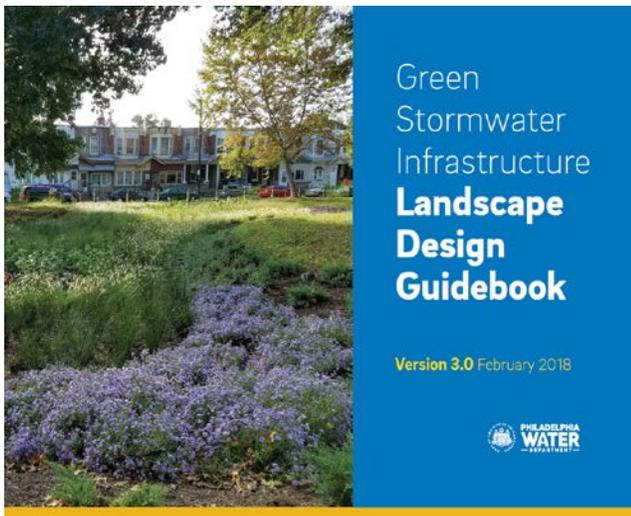
EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LOS NÚCLEOS URBANOS FRENTE AL RIESGO DE INUNDACIÓN REDES, SISTEMAS URBANOS Y OTRAS INFRAESTRUCTURAS



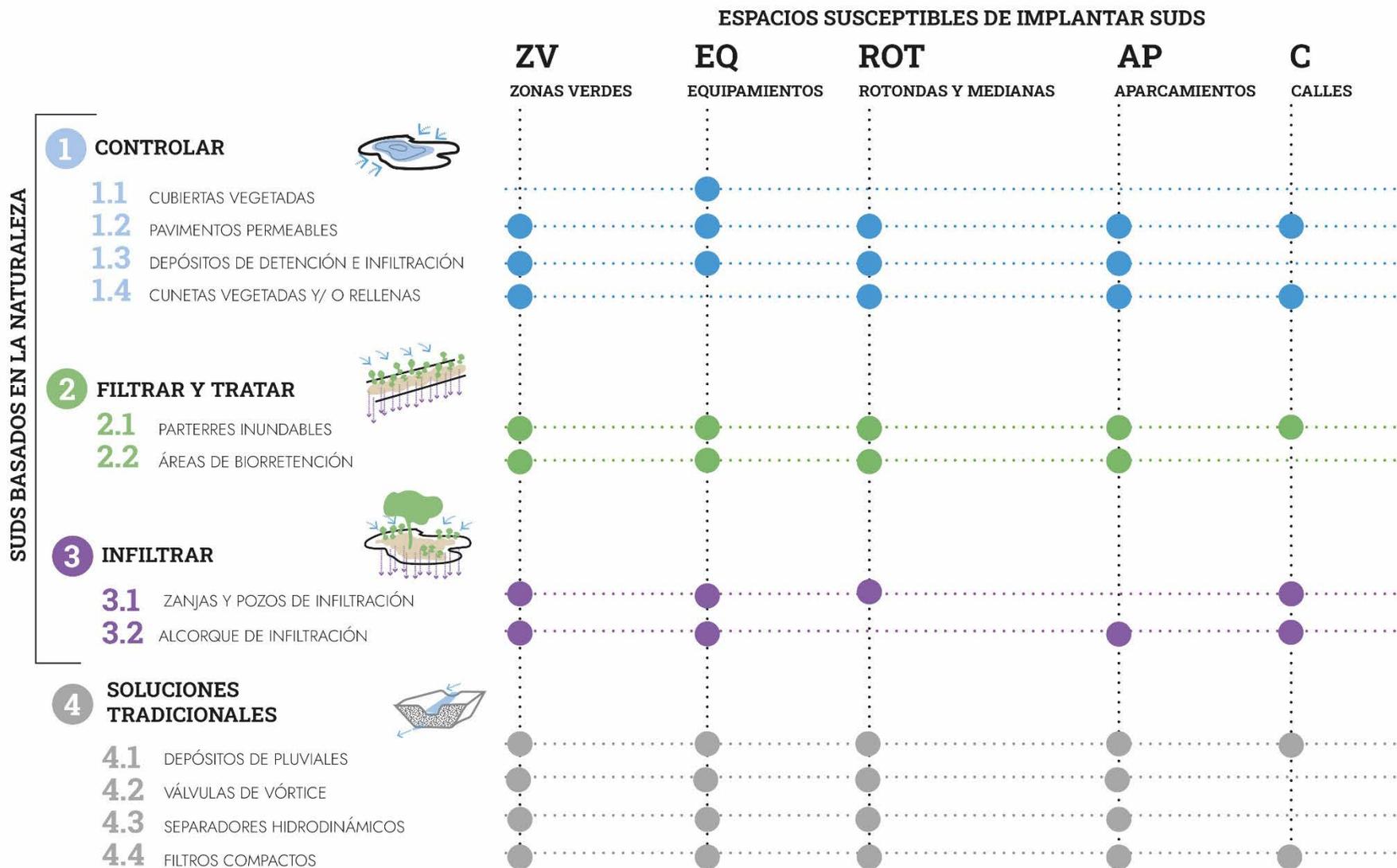
GUÍAS DE ADAPTACIÓN AL RIESGO DE INUNDACIÓN: SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE



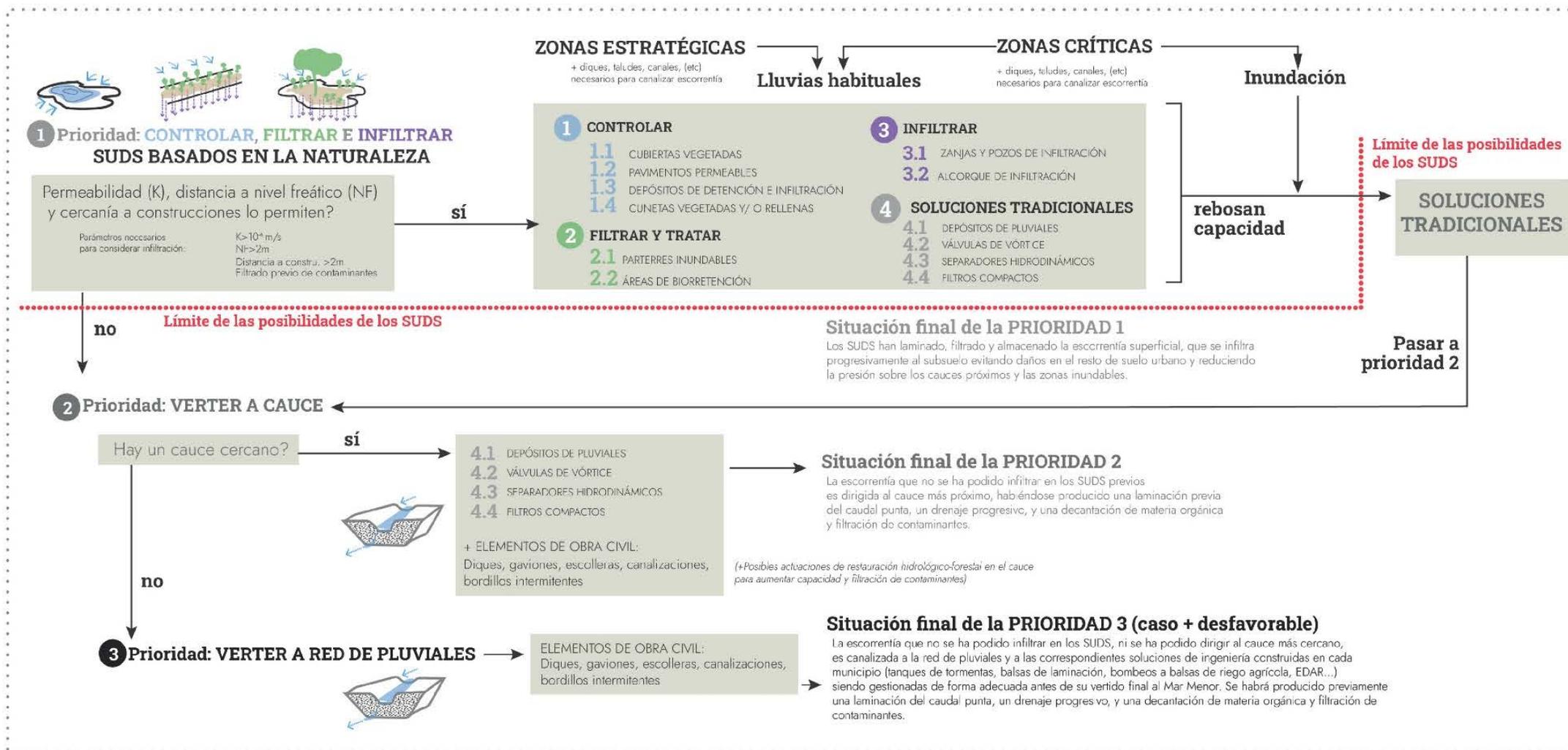
madrid.es



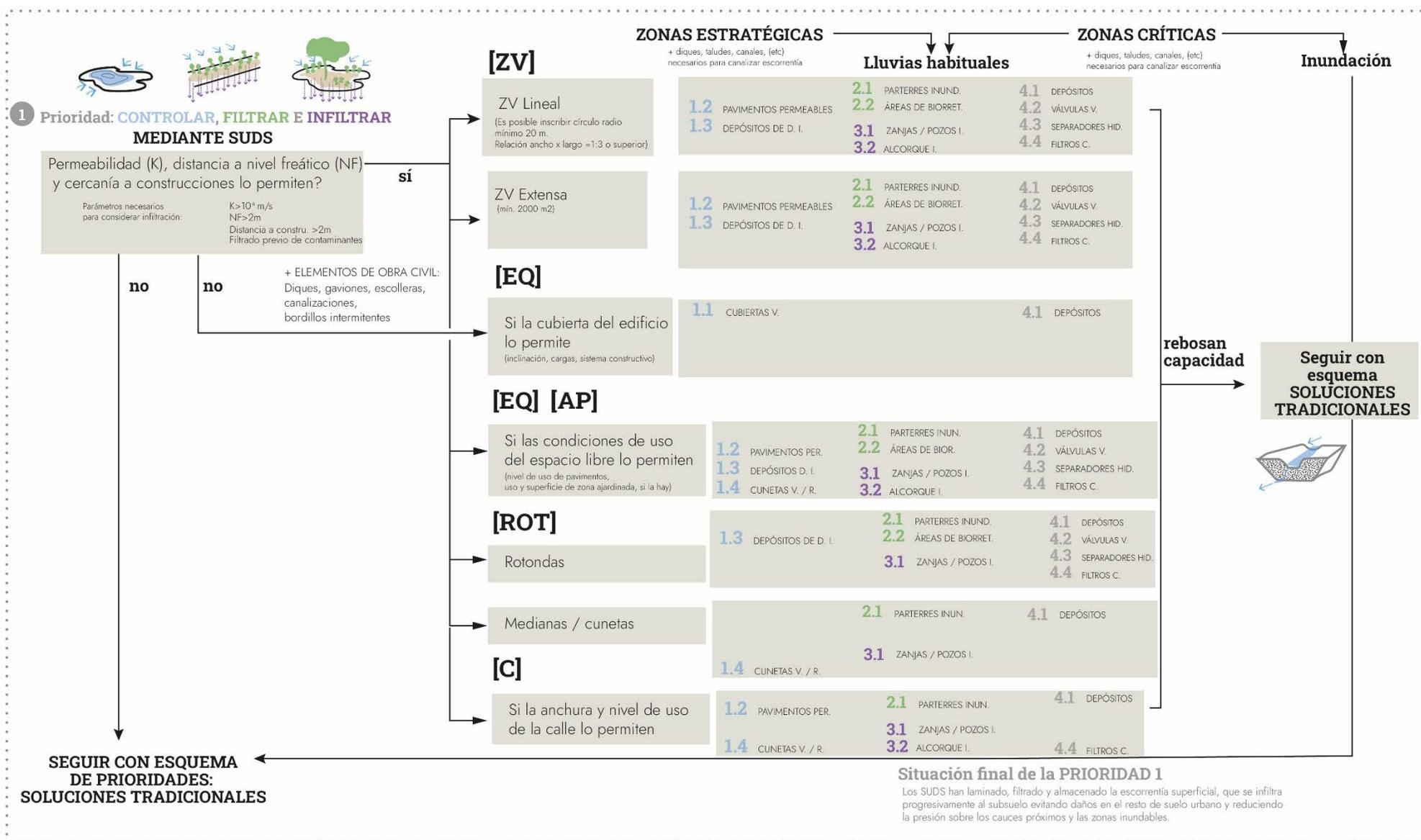
FICHAS 2: SUDS/SBN PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE ESPACIOS LIBRES



FICHAS 2: SUDS/SBN PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE ESPACIOS LIBRES



FICHAS 2: SUDS/SBN PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE ESPACIOS LIBRES



Árbol de decisiones para implantación de SUDS/SBN según características de los espacios libres públicos

FICHAS 2: SUDS/SBN PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE ESPACIOS LIBRES



ZV ZONA VERDE



DESCRIPCIÓN

Las zonas verdes constituyen los espacios con más potencial de implantación de SUDS al tratarse de los únicos espacios de suelo urbano que no tienen ninguna necesidad de ser impermeables, permitiendo por tanto la infiltración directa al subsuelo o la acumulación de aguas. Sin embargo, las características territoriales y climáticas del ámbito conllevan dos riesgos importantes:

1. Contaminación de aguas subterráneas: la escorrentía recibida por las zonas urbanas del ámbito tiene un nivel alto de contaminación, y muy alto de materia orgánica y residuos, ya que proviene en primer lugar de terrenos agrícolas intensivos y en segundo lugar de suelos urbanos. Esto conlleva el riesgo de contaminación de aguas subterráneas, y por proximidad, del Mar Menor, por lo que es necesario diseñar y mantener correctamente franjas de filtrado biológico. Aún así estas no serán suficientes para asegurar el buen estado de las aguas, por lo que requerirán de otras soluciones (separadores hidrodinámicos, filtros, etc.) previas a la infiltración.

2. Saturación de la capacidad de infiltración de los SUDS: siempre que sea posible, las soluciones técnicas de SUDS deben prevenir bypasses y aliviaderos que descarguen el sistema al cauce más próximo o, en su defecto, a la red de pluviales en momentos de saturación por lluvias torrenciales. En zonas críticas (aquellas que coinciden con zonas inundables) esta capacidad se verá rápidamente saturada en periodos de fuertes lluvias. En estas zonas será especialmente importante el correcto diseño del sistema de alivio.

CONSIDERACIONES GENERALES

- Tratar de alcanzar un 90% de la superficie de la ZV permeable.
- Eliminar obstáculos y peligros en zonas de escorrentía importante: mobiliario, contenedores, etc. Conducir la escorrentía lejos de las construcciones.
- Prever aliviaderos a red de pluviales, imprescindibles en zonas críticas.
- Diseñar franjas de filtrado biológico previas a zonas de infiltración. Evaluar el nivel de contaminación de la escorrentía que va a recibir la ZV y plantear soluciones adicionales, filtros, separadores, etc.
- Prever un mantenimiento en zonas críticas tras episodios de inundación: mucha materia orgánica y residuos acumulados que requerirán la limpieza de los SUDS.
- En zonas estratégicas, los SUDS tendrán menos riesgo de sobrepasar la capacidad de infiltración.

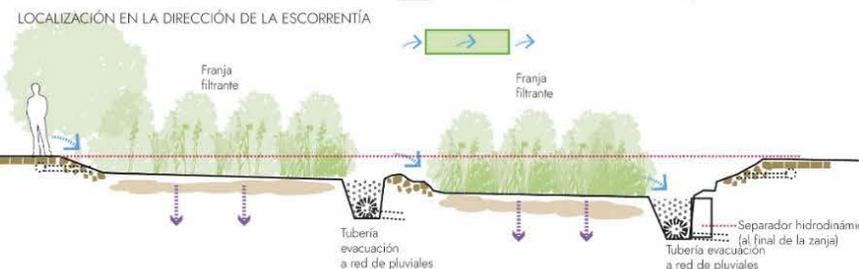
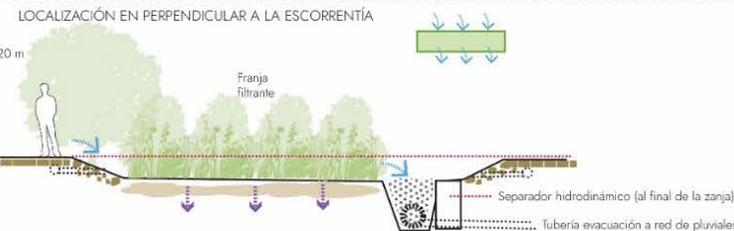
CONSIDERACIONES PARTICULARES

- Será imprescindible contar con la siguiente información sobre el espacio a tratar: estudio geotécnico, hidrológico, de pluviometría, etc. a la hora de valorar la implantación de los SUDS y las capacidades de los mismos, así como las canalizaciones de conexión a la red de pluviales. En dichos estudios se incluirá la información en cuanto a permeabilidad del terreno y profundidad del nivel freático.
- El proyectista incorporará su criterio técnico al procedimiento general que estas fichas proponen para la elección de SUDS, considerando detalladamente las condiciones particulares del proyecto a abordar.

ESQUEMAS IMPLANTACIÓN

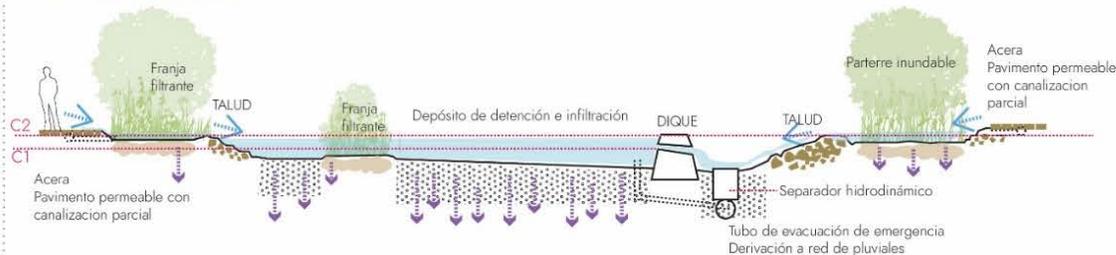
ZV Lineal

(Es posible inscribir círculo radio mínimo 20 m
Relación ancho x largo =1:3 o superior)



ZV Extensa

(superficie mínima 2000 m2)



C1: capacidad mínima del depósito (infiltra parcialmente, desagua puntualmente a red)
C2: capacidad máxima del depósito (la velocidad de infiltración no es suficiente, el agua rebasa el dique y desagua de emergencia a la red, no se supera la rasante de las aceras)

FICHAS 2: SUDS/SBN PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE ESPACIOS LIBRES



EQ EQUIPAMIENTOS

ZONA VERDE ZV



EQUIPAMIENTOS EQ



APARCAMIENTOS AP



ROTONDAS - MEDIANAS ROT



DESCRIPCIÓN

Estos espacios se caracterizan por una parcela, normalmente de dimensiones amplias, y una parte edificada que varía entre un 30 y un 80% de ocupación. Su principal potencial está en las superficies no edificadas, considerando también la posibilidad de implantar soluciones de cubierta vegetal en las cubiertas de las edificaciones, y sistemas de captación del agua de pluviales para su reutilización.

CONSIDERACIONES GENERALES

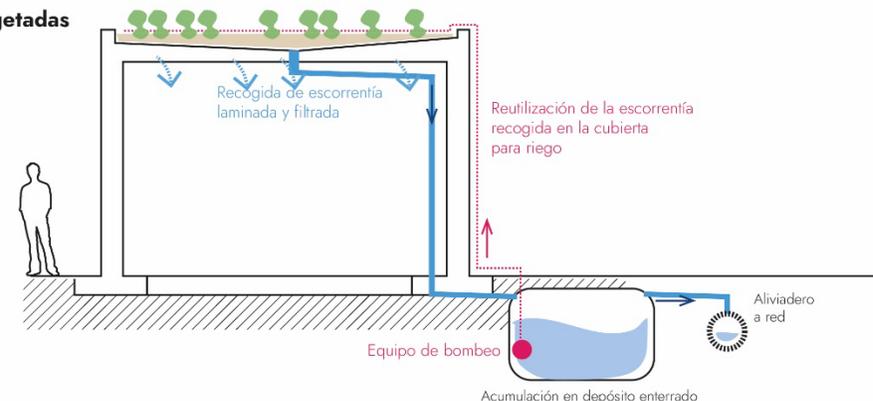
- Tratar de alcanzar un 60% de superficie permeable del total de la superficie libre de edificación de la parcela.
- Eliminar obstáculos y peligros en zonas de escorrentía importante: mobiliario, contenedores, etc. Conducir la escorrentía lejos de las construcciones.
- Prever aliviaderos a red de pluviales, imprescindibles en zonas críticas.
- Diseñar franjas de filtrado biológico previas a zonas de infiltración. Evaluar el nivel de contaminación de la escorrentía que va a recibir la franja y plantear soluciones adicionales, filtros, separadores, etc.
- Prever un mantenimiento en zonas críticas tras episodios de inundación: mucha materia orgánica y residuos acumulados que requerirán la limpieza de los SUDS.
- En zonas estratégicas los SUDS tendrán menos riesgo que se sobrepase su capacidad de infiltración.
- Promover desde las Administraciones Públicas que todos los edificios públicos de nueva construcción tengan cubiertas vegetadas y sistemas de captación y reutilización de las pluviales recogidas en cubierta, así como la implantación de estos sistemas en edificios públicos existentes.
- Promover desde las Administraciones Públicas que todas las parcelas destinadas a equipamientos de nueva ejecución contengan soluciones superficiales de SUDS basados en la naturaleza.

CONSIDERACIONES PARTICULARES

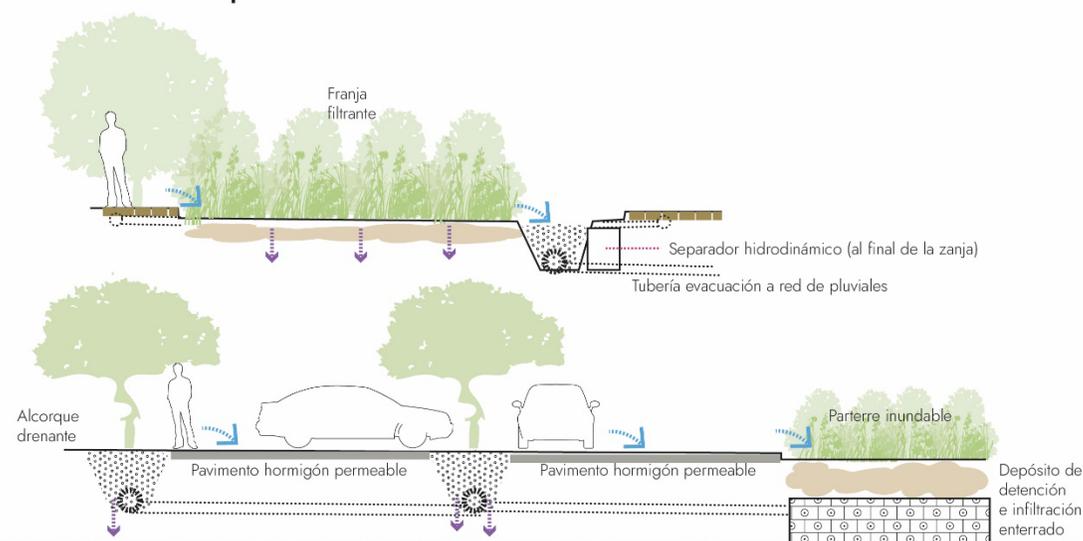
- Será imprescindible contar con la siguiente información sobre el espacio a tratar: estudio geotécnico, hidrológico, de pluviometría, etc. a la hora de valorar la implantación de los SUDS y las capacidades de los mismos, así como las canalizaciones de conexión a la red de pluviales. En dichos estudios se incluirá la información en cuanto a permeabilidad del terreno y profundidad del nivel freático.
- El proyectista incorporará su criterio técnico al procedimiento general que estas fichas proponen para la elección de SUDS, considerando detalladamente las condiciones particulares del proyecto a abordar.

ESQUEMAS IMPLANTACIÓN

Cubiertas vegetadas



Otras soluciones en la parcela



FICHAS 2: SUDS/SBN PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE ESPACIOS LIBRES



AP APARCAMIENTOS Y GRANDES SUPERFICIES IMPERMEABLES

ZONA VERDE
ZV



EQUIPAMIENTOS
EQ



APARCAMIENTOS
AP



ROTONDAS - MEDIANAS
ROT



DESCRIPCIÓN

Estos espacios se caracterizan por superar el 90% de superficie impermeabilizada. Tienen una intensidad de uso alta caracterizada por el tránsito de vehículos. Además en zonas industriales las cargas que reciben los pavimentos son elevadas debido al tránsito habitual de vehículos pesados. La implantación de SUDS en estos lugares podrá implicar una reducción de las plazas de aparcamiento, y una mejor organización de los tránsitos para utilizar diferentes pavimentos en función del uso.

CONSIDERACIONES GENERALES

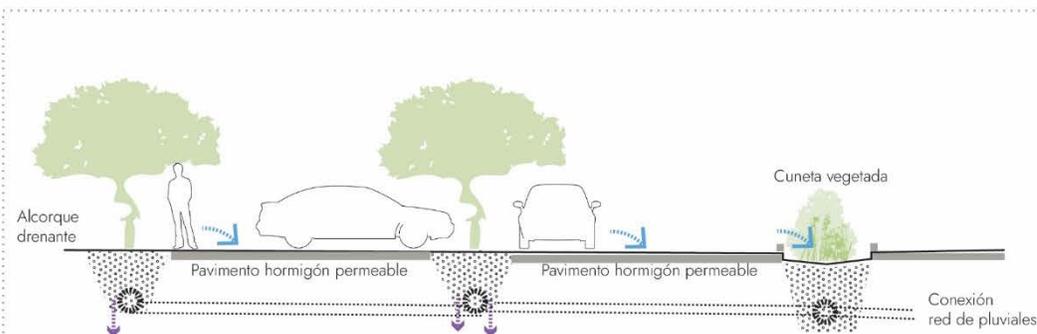
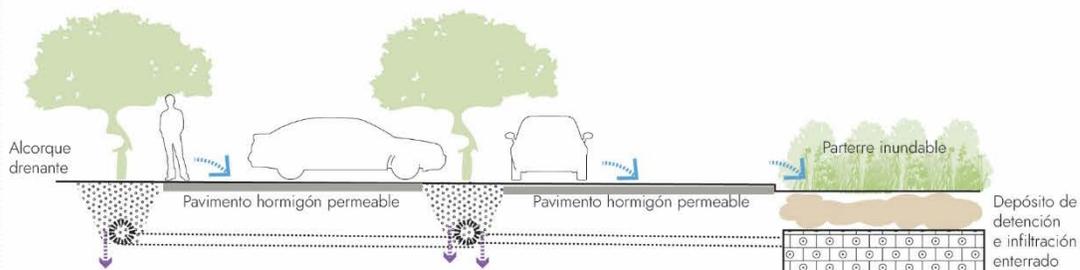
- Tratar de alcanzar un 70% de superficie permeable (incluyendo en este porcentaje los pavimentos permeables).
- Eliminar obstáculos y peligros en zonas de escorrentía importante: mobiliario, contenedores, etc. Conducir la escorrentía lejos de las construcciones.
- Prever aliviaderos a red de pluviales, imprescindibles en zonas críticas.
- Diseñar franjas de filtrado biológico previas a zonas de infiltración. Evaluar el nivel de contaminación de la escorrentía que va a recibir esta franja y plantear soluciones adicionales, filtros, separadores, etc.
- Prever un mantenimiento en zonas críticas tras episodios de inundación: mucha materia orgánica y residuos acumulados que requerirán la limpieza de los SUDS.
- En zonas estratégicas los SUDS tendrán menos riesgo que se sobrepase su capacidad de infiltración.
- Tomar medidas desde las Administraciones Públicas para incentivar la implantación de estos sistemas en grandes superficies de titularidad privada (grandes superficies comerciales, parcelas industriales, etc.)

CONSIDERACIONES PARTICULARES

- Será imprescindible contar con la siguiente información sobre el espacio a tratar: estudio geotécnico, hidrológico, de pluviometría, etc. a la hora de valorar la implantación de los SUDS y las capacidades de los mismos, así como las canalizaciones de conexión a la red de pluviales. En dichos estudios se incluirá la información en cuanto a permeabilidad del terreno y profundidad del nivel freático.
- El proyectista incorporará su criterio técnico al procedimiento general que estas fichas proponen para la elección de SUDS, considerando detalladamente las condiciones particulares del proyecto a abordar.

ESQUEMAS IMPLANTACIÓN

- Valorar usos (peatonal / vehículos)
- Valorar posibilidades de superficies ajardinadas



FICHAS 2: SUDS/SBN PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE ESPACIOS LIBRES



ROT ROTONDAS, MEDIANAS, ISLETAS, CUNETAS

ZONA VERDE



ZV

EQUIPAMENTOS



EQ

APARCAMENTOS



AP

ROTONDAS - MEDIANAS



ROT

DESCRIPCIÓN

Estos espacios se caracterizan por encontrarse habitualmente a una cota más elevada que el resto de superficies destinadas al tránsito de vehículos. Sin embargo, por su extensión podrían tener funciones de acumulación de escorrentía. Por lo tanto, la primera acción a emprender consistiría en rebajar la rasante y separarlos del resto de superficies de tránsito mediante bordillos intermitentes, que permitan el paso de la escorrentía y la acumulación (y posterior infiltración y/o derivación a red) a la vez que proporcionan un uso seguro de la vía de circulación. En esta tipología de espacio libre la decisión de implantación de SUDS está condicionada casi únicamente por la amplitud del espacio del que se dispone, ya que son espacios que en muy rara ocasión tienen usos incompatibles con este tipo de SUDS.

CONSIDERACIONES GENERALES

- Rebajar las rasantes de las superficies para permitir la acumulación de la escorrentía. En rotondas esto también supone invertir la pendiente transversal de los carriles de la rotonda (habitualmente hacia el exterior), hacia el interior de la misma aunque controlando los caudales y la capacidad de acumulación para que no interrumpa la circulación.

- Instalar bordillos intermitentes que permitan el paso de la escorrentía al interior de estos espacios.

- Tratar de alcanzar un 90% de superficie permeable del total de la superficie de estos espacios.

- Eliminar obstáculos y peligros en zonas de escorrentía importante: mobiliario, contenedores, etc. Conducir la escorrentía lejos de las construcciones.

- Prever aliviaderos a red de pluviales, imprescindibles en zonas críticas.

- Diseñar franjas de filtrado biológico previas a zonas de infiltración. Evaluar el nivel de contaminación de la escorrentía que va a recibir la ZV y plantear soluciones adicionales, filtros, separadores, etc.

- Prever un mantenimiento en zonas críticas tras episodios de inundación: mucha materia orgánica y residuos acumulados que requerirán la limpieza de los SUDS.

- En zonas estratégicas los SUDS tendrán menos riesgo que se sobrepase su capacidad de infiltración.

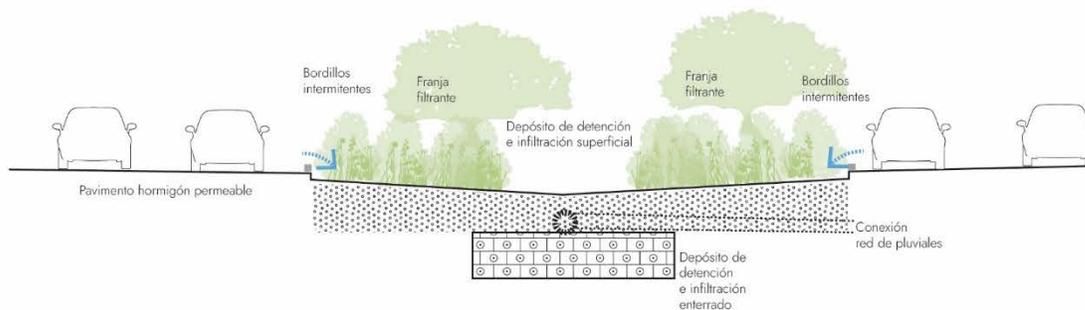
CONSIDERACIONES PARTICULARES

- Será imprescindible contar con la siguiente información sobre el espacio a tratar: estudio geotécnico, hidrológico, de pluviometría, etc. a la hora de valorar la implantación de los SUDS y las capacidades de los mismos, así como las canalizaciones de conexión a la red de pluviales. En dichos estudios se incluirá la información en cuanto a permeabilidad del terreno y profundidad del nivel freático.

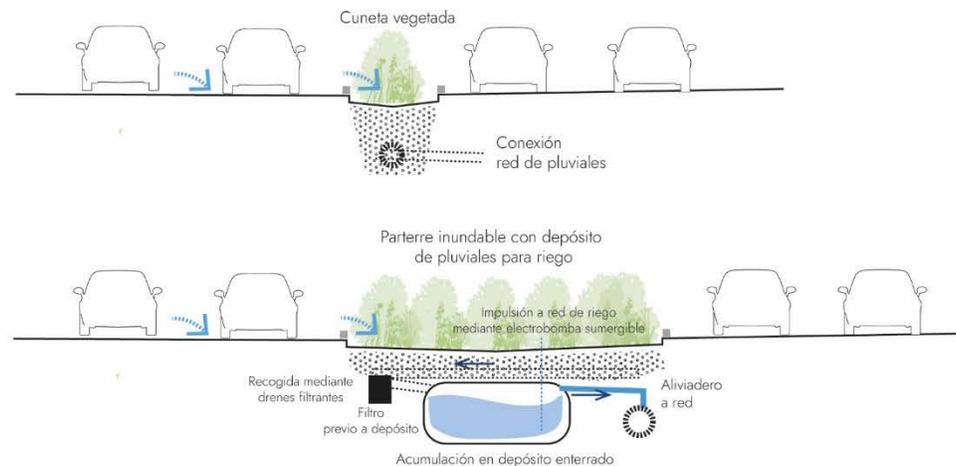
- El proyectista incorporará su criterio técnico al procedimiento general que estas fichas proponen para la elección de SUDS, considerando detalladamente las condiciones particulares del proyecto a abordar.

ESQUEMAS IMPLANTACIÓN

Rotondas



Medianas / cunetas / isletas



El trabajo realizado ha permitido definir una **estrategia de implantación de soluciones SUDS/SBN** en el ámbito de los **núcleos urbanos del arco interior del Mar Menor**.

a.

Identificación de espacios de oportunidad para implantación de SUDS/SBN.

FICHAS 1: ÁMBITOS ACTUACIÓN

Recogen, para los distintos ámbitos del arco interior del Mar Menor, los espacios de oportunidad disponibles en función de un criterio multivariable (exposición, tipología, calificación urbanística, etc.)

b.

Guía para la selección de los tipos de SUDS.

FICHAS 2: TIPOS DE ESPACIOS LIBRES

Establecen los criterios para identificar los tipos de SUDS a implantar en cada tipo de espacio libre, también considerando distintas variables (localización, morfología, pendiente, propiedades del terreno, etc.)

c.

Guía con criterios técnicos para los tipos de SUDS

FICHAS 3: TIPOS DE SUDS/SBN

Recogen las recomendaciones para la implantación de cada tipo de SUDS en el ámbito del arco interior del Mar Menor, contemplando también diversas variables (**climatología, características del terreno, ubicación dentro de la cuenca, etc.**)

FICHAS 3: CRITERIOS PARA IMPLANTACIÓN TIPOS DE SUDS/SBN



1 CONTROLAR

Conducir, ralentizar

1.1

DESCRIPCIÓN

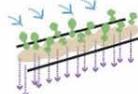
1.2

EN SUPERFICIE:

1.3

Son depresiones del terreno que se mantienen habitualmente secas, llenándose en episodios de lluvia y almacenando temporalmente la escorrentía. Su principal función es liberar la escorrentía lentamente, laminando el caudal punta. Pueden tener un desagüe de fondo o sencillamente infiltrar al subsuelo (en la zona de estudio se recomienda siempre desagüe a red de pluviales e infiltración parcial). Los taludes deben ser tendidos y escalonados para permitir usos compatibles en las épocas del año en las que está vacío. Es recomendable construir un dique de detención para que el desagüe sea controlado.

1.4

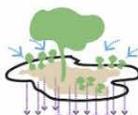


2.1

En la zona de estudio es especialmente recomendable la instalación de sistemas de rebose (derivaciones, bypasses, aliviaderos, etc.) para derivar a la red de pluviales en caso de superación de la capacidad máxima. Los espacios del depósito se pueden utilizar como zonas de juego, áreas recreativas, etc. durante las épocas de sequía, teniendo en cuenta que quedarán inundados durante un periodo después de las lluvias hasta su vaciado.

2.2

Es necesario plantear una zona previa que recoja la escorrentía y la vierta al depósito de forma gradual. Esta zona, que además debería funcionar como franja filtrante previa para evitar la infiltración al terreno de aguas contaminadas (ver SUDS de filtración). Si la permeabilidad del terreno lo permite, una vez tratadas en franjas filtrantes pueden infiltrarse directamente.



3.1

Dimensiones y pendientes:

- Proporción largo-ancho entre 2:1 y 5:1.
- Pendiente mínima de la base: 1% en dirección al desagüe.
- Se recomienda una profundidad máxima de 2m (en función del uso asignado cuando no almacena agua) y pendientes máx en los laterales del 25%.

3.2

ENTERRADOS:

Recogen la escorrentía a través de canalizaciones o bien por filtración en superficie, y la infiltra al subsuelo o la libera lentamente a la red. Debe asegurarse la estabilidad estructural propia y del terreno. Es necesario tener en cuenta el peso del terreno por encima del mismo, las sobrecargas de uso (vehículos, etc.) y la cercanía de construcciones para que sus cimentaciones no se vean afectadas.



4.1

Elementos: cama de apoyo (material granular o arena), componente estructural (estructuras modulares de polipropileno o materiales similares, con alto índice de huecos), relleno lateral (generalmente gravas), y protección (capas de geotextil que impiden la entrada de terreno al depósito).

4.2

SOLUCIÓN APTA PARA ESPACIOS: [ZV] ZONA VERDE [AP] APARCAMIENTOS
[EQ] EQUIPAMIENTOS [ROT] ROTONDAS

4.3

4.4

COSTE DE IMPLANTACIÓN:

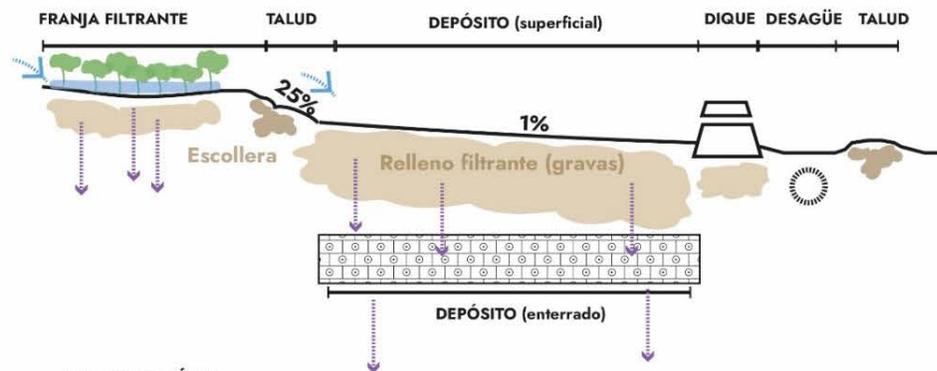
Precios aproximados de ejecución de unidad en obra

En superficie:	100€/m ²
Enterrado	150 €/m ²

1.3 DEPÓSITOS DE DETENCIÓN E INFILTRACIÓN

ESQUEMA FUNCIONAMIENTO

Esquema de la combinación superficial + enterrado



FOTOGRAFÍAS



Depósito reticular enterrado
Fuente: GRAFIBERICA



Depósito de detención en superficie
Fuente: INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO DE BARCELONA

FICHAS 3: CRITERIOS PARA IMPLANTACIÓN TIPOS DE SUDS/SBN

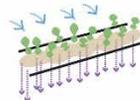


1.1

1.2

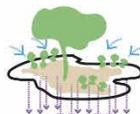
1.3

1.4



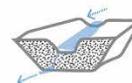
2.1

2.2



3.1

3.2



4.1

4.2

4.3

4.4

1 CONTROLAR

Conducir, ralentizar

DESCRIPCIÓN

Son zanjas, lineales y de muy poca profundidad, dentro de las que se pueden utilizar diferentes rellenos para ralentizar la escorrentía, y si es posible, infiltrarla parcialmente.

Cuneta permeable: relleno de gravas o material filtrante similar. Puede estar vegetada o no.

Cuneta húmeda: no se encuentra rellena, el terreno queda deprimido y acumula agua en episodios de lluvia, por lo que suele contar con vegetación. No es la más recomendable en la zona.

Cuneta de celdas modulares: relleno de celdas de polipropileno o similar, con alto índice de huecos, que permita almacenar escorrentía y posterior evacuación lenta. Por encima de las celdas se encuentra una capa de material filtrante, que puede contar o no con vegetación.

Cuneta seca: rellena con material filtrante, y cuenta con una tubería de evacuación en su interior. Se aplican conceptos similares a la zanja o drene filtrante. Es la opción más aconsejable en la zona de estudio debido a los episodios de torrencialidad.

En todos los tipos anteriores es importante tener las siguientes consideraciones:

- La velocidad máx. de la escorrentía será de 1-2m/s, con pendiente longitudinal 0,5-3%.
- Geometría trapezoidal con pendiente máxima del 35% y base horizontal de mínimo 50 cm. Se recomienda que la línea superior quede enrasada con el pavimento. De no ser así: <20% y pendientes laterales vegetadas.
- Se recomiendan permeables y que permitan infiltración directa (si no hay agua contaminada).
- Si bien la más económica es la cuneta permeable convencional, en la zona de estudio se recomienda optar por cunetas secas (con tubería de evacuación) que eviten problemas de acumulaciones de agua sin tratar e insectos.
- En cuanto al desarrollo de vegetación, lo más aconsejable en la zona es permitir el desarrollo de especies de carácter estacional, que no requieren ningún tipo de mantenimiento ni riego.

SOLUCIÓN APTA PARA ESPACIOS: [ZV] ZONA VERDE [AP] APARCAMIENTOS
[EQ] EQUIPAMIENTOS [ROT] ROTONDAS

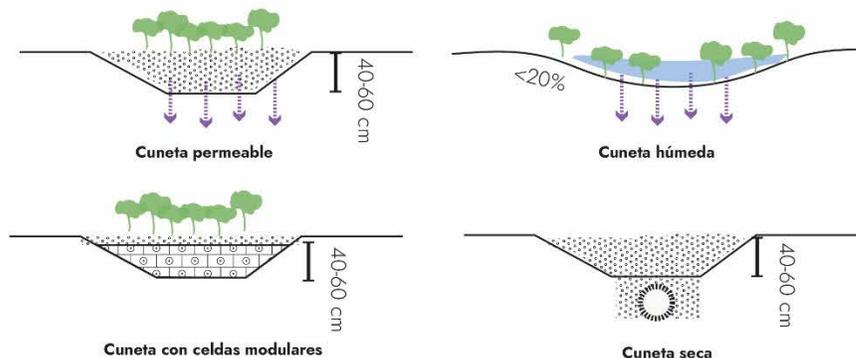
COSTE DE IMPLANTACIÓN: Precios aproximados de ejecución de unidad en obra

Cuneta permeable con vegetación sin riego **30€/m²**

Cuneta permeable seca **20€/m²**

1.4 CUNETAS VEGETADAS Y/O RELLENAS

ESQUEMA FUNCIONAMIENTO



FOTOGRAFÍAS



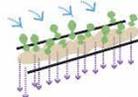
Cuneta vegetada
FUENTE: IAGUA

FICHAS 3: CRITERIOS PARA IMPLANTACIÓN TIPOS DE SUDS/SBN

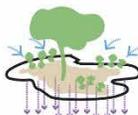


2 FILTRAR Y TRATAR

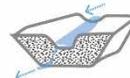
- 1.1
- 1.2
- 1.3
- 1.4



- 2.1
- 2.2



- 3.1
- 3.2



- 4.1
- 4.2
- 4.3
- 4.4

DESCRIPCIÓN

Las áreas de biorretención funcionan de la misma manera que un parterre inundable, pero con mayor superficie, y mayor profundidad de capa filtrante (hasta 1 metro). Por este motivo pueden cumplir también una función importante de acumulación para laminación e infiltración lenta, así que puede clasificarse como una combinación de un parterre inundable y un depósito de detención e infiltración. Deben cumplir por lo tanto los requisitos de ambos SUDS.

Requisitos para implantación:

- Requieren un terreno con permeabilidad superior a 12 mm/h
- El grado de contaminación de las aguas debe ser bajo para que la infiltración no contamine el terreno o los acuíferos subterráneos
- Elementos alejados de construcciones cercanas
- En la zona de estudio, conviene utilizar el sistema combinado con depósitos de infiltración enterrados y pozos a lo largo de zanjas de infiltración, y además instalar desagües tanto en zanjas como en pozos para poder enviar agua a la red en caso de superar la capacidad.
- Es conveniente la instalación de elementos adicionales como filtros compactos o separadores hidrodinámicos previos a las zonas de infiltración para eliminar residuos sólidos y contaminantes.

Componentes:

- Capa superficial y vegetación
- Medio filtrante (sustrato). Con una profundidad de 0,3 a 0,5m y con una composición aproximada de 50% tierra vegetal, 40% arena de sílice y 10% compost. Para controlar el tiempo de estancia del agua de lluvia y favorecer la sedimentación, mejorando la eficiencia ante la eliminación de contaminantes, el medio filtrante debe tener una permeabilidad comprendida entre 100 y 300 mm/h.
- Capa de transición (gravas)
- Geotextil, elemento de rebose y tubería drenante.

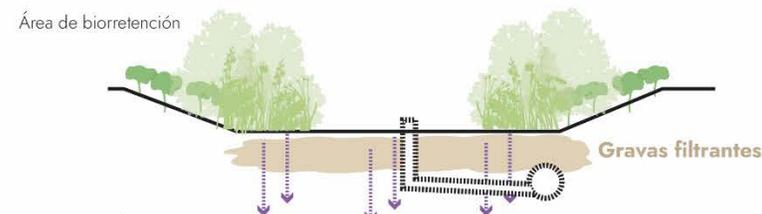
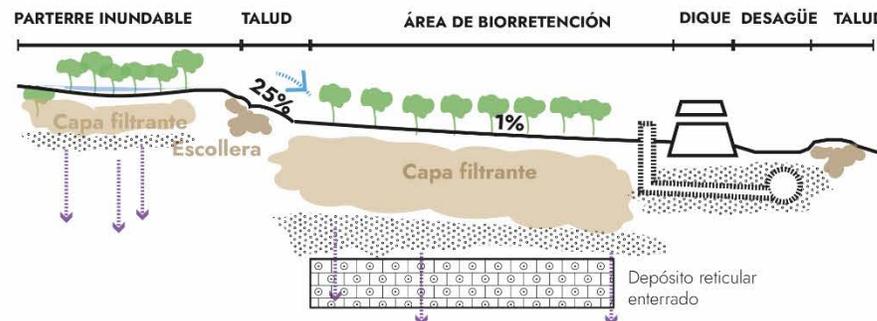
SOLUCIÓN APTA PARA ESPACIOS: [ZV] ZONA VERDE [EQ] EQUIPAMIENTOS [ROT] ROTONDAS

COSTE DE IMPLANTACIÓN: Precios aproximados de ejecución de unidad en obra
 Área de biorretención, construida hasta 2 metros bajo la rasante del espacio urbano circundante, incluyendo excavaciones **150 €/m²**

2.2. ÁREAS DE BIORRETENCIÓN

ESQUEMA FUNCIONAMIENTO

Esquema de la combinación parterre inundable + área de biorretención + depósito reticular enterrado



FOTOGRAFÍAS



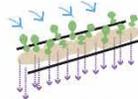
Área de biorretención
 FUENTE: SUDSOSTENIBLE

FICHAS 3: CRITERIOS PARA IMPLANTACIÓN TIPOS DE SUDS/SBN

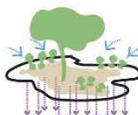


3 INFILTRAR

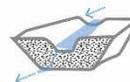
- 1.1
- 1.2
- 1.3
- 1.4



- 2.1
- 2.2



- 3.1
- 3.2



- 4.1
- 4.2
- 4.3
- 4.4

DESCRIPCIÓN

Estas estructuras drenantes consisten en zanjas excavadas en el terreno que se rellenan con un material altamente filtrante (gravas o similar) y cuentan con un conducto drenante en su base. La escorrentía se almacena temporalmente en la zanja, por lo que los caudales se laminan. Después, se transporta a través del conducto aguas abajo o bien a la red de pluviales, permitiendo de forma secundaria la infiltración. El diseño se debe adaptar a las velocidades de la escorrentía y a la climatología y características de terreno, evitando encharcamiento por velocidades bajas y erosión por velocidades altas. Es importante instalar un geotextil entre relleno y terreno.

Si la zanja tiene un acabado vegetal, cumplirá también funciones de tratamiento. No deben coincidir con zonas de tráfico rodado para asegurar durabilidad. Las zanjas drenantes cercanas a circulación de vehículos o personas deberán quedar enrasadas con el pavimento por seguridad vial, o bien separadas por bordillos intermitentes.

En la zona de estudio es importante instalar tuberías porosas en el interior de las zanjas para facilitar evacuación rápida en momentos de grandes afluencias, y es también aconsejable que se instale cuando la zanja se construya en inmediaciones de muros enterrados, cimentaciones, cabezas y pies de taludes.

Para todos los SUDS que implican infiltración directa, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- El terreno debe tener una permeabilidad superior a 12 mm/h.
- El grado de contaminación de las aguas debe ser bajo para que la infiltración no contamine el terreno o los acuíferos subterráneos.
- Los elementos deben estar alejados de construcciones cercanas.

Componentes:

- La capa de almacenamiento se realiza mediante excavación del terreno y relleno con material altamente drenante, granular o sintético, envuelto en un geotextil para prevenir la colmatación por finos.
- Los rellenos se realizan con grava granulometría 40-60mm. Pueden realizarse con infiltración directa al terreno o bien con un conducto drenante en la base que transporte la escorrentía aguas abajo o a la red de pluviales.

Dimensiones:

- Zanjas: estructuras lineales con profundidades entre 100 y 200 cm
- Pozos: estructuras puntuales de profundidad hasta 400 cm. Circulares o cuadrados, entre 120 y 200 cm ancho o diámetro.

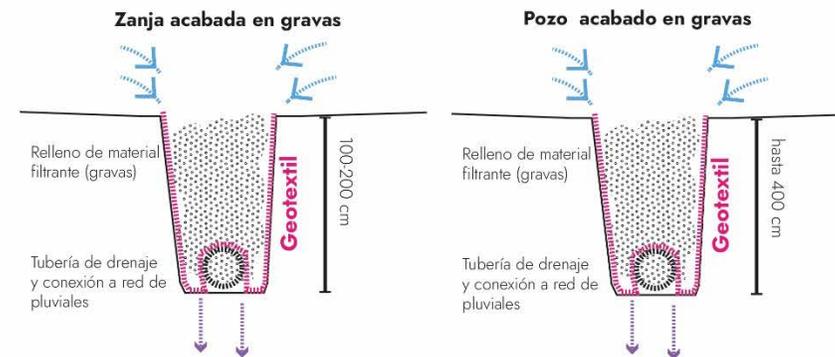
SOLUCIÓN APTA PARA ESPACIOS: [ZV] ZONA VERDE [AP] APARCAMIENTOS
[EQ] EQUIPAMIENTOS [ROT] ROTONDAS

COSTE DE IMPLANTACIÓN: Precios aproximados de ejecución de unidad en obra

Zanjas y pozos drenantes, de hasta 2m de profundidad **35 €/m²**

3.1. ZANJAS Y POZOS DE INFILTRACIÓN

ESQUEMA FUNCIONAMIENTO



FOTOGRAFÍAS



Zanjas de infiltración en la C Alfonso XIII con C Paraguay de Madrid
FUENTE: Apto. de Madrid
Extraído de Guía de SUDS Castellón de la Plana



Pozo de infiltración en el parque de los Juegos del Mediterráneo 2018, Tarragona
FUENTE: SET Ingeniería
Extraído de Guía de SUDS Castellón de la Plana

Esta estrategia se ha aplicado, por último, **al núcleo urbano de San Javier**, avanzando en:

d.

Priorización de los espacios públicos en la implantación de SUDS/SBN.

FICHAS 4: PRIORIZACIÓN ACTUACIONES

Establecen criterios para definir las actuaciones prioritarias en el núcleo urbano de San Javier, atendiendo a diversas variables (**ubicación, morfología, mejora potencial, etc.**)

e.

Estimación económica de actuaciones en los espacios prioritarios.

TABLAS 5: VALORACIÓN ECONÓMICA

Estiman el coste de la implantación de SUDS/SBN en los espacios prioritarios en base a sus características.

METODOLOGÍA

Priorización de los espacios libres

OPORTUNIDAD

- Potencial en el sistema de escorrentías según su ubicación, exposición y localización.

ESTADO

- Sin ejecutar.
- Deteriorados o envejecidos.
- Espacios en buen estado y/o ejecución reciente.

PRIORIDAD

- **Prioridad máxima:**
Implementación SUDS a corto plazo
- **Prioridad media:**
Implementación SUDS a medio plazo
- **Prioridad baja:**
Implementación SUDS largo plazo

METODOLOGÍA

Caracterización de las calles

EN CAUCES

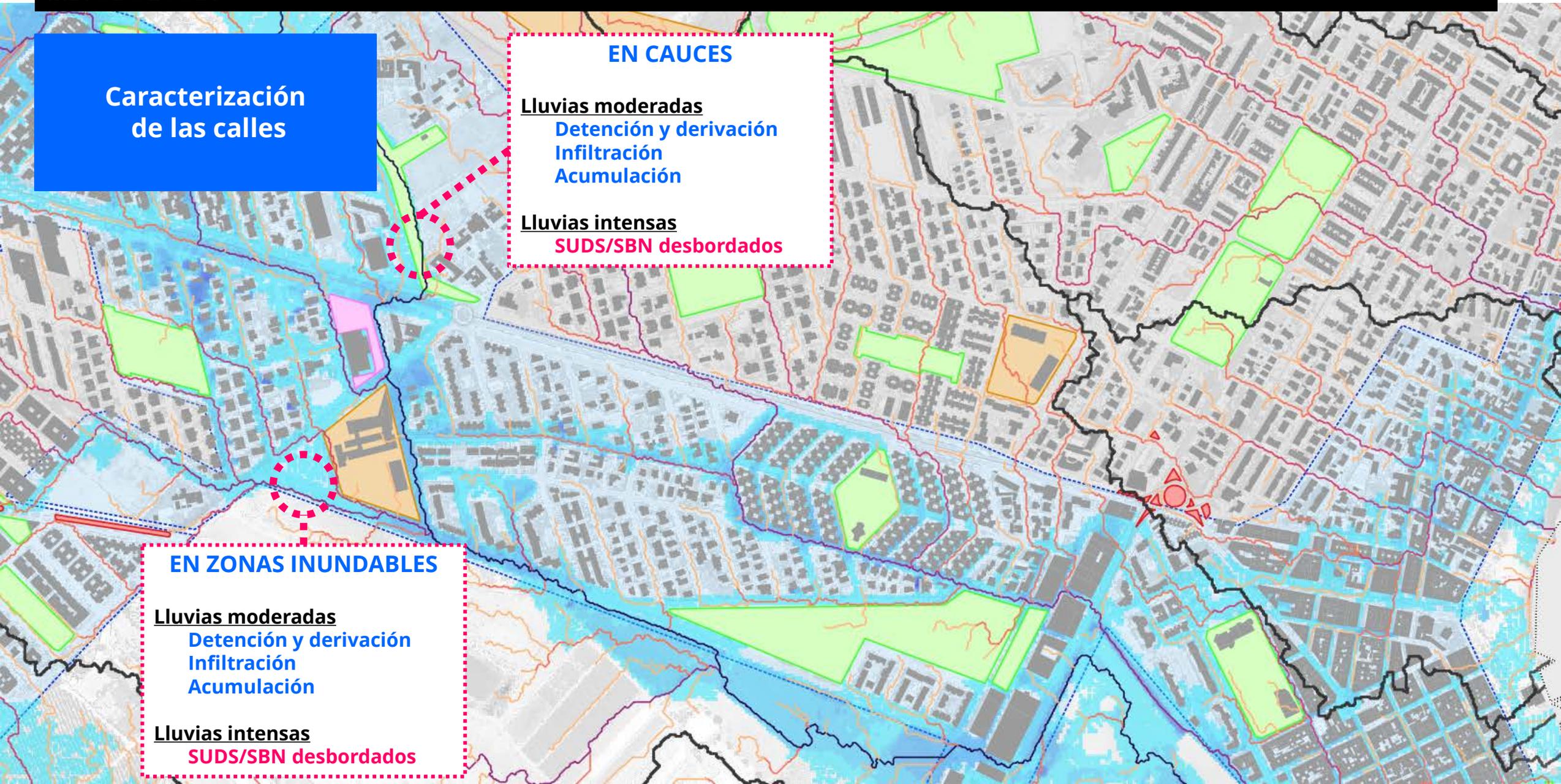
Lluvias moderadas
Detención y derivación
Infiltración
Acumulación

Lluvias intensas
SUDS/SBN desbordados

EN ZONAS INUNDABLES

Lluvias moderadas
Detención y derivación
Infiltración
Acumulación

Lluvias intensas
SUDS/SBN desbordados



METODOLOGÍA

Caracterización de las calles

EN CAUCES

Lluvias moderadas
Detención y derivación
Infiltración
Acumulación

Lluvias intensas
SUDS/SBN desbordados

CABECERA DE ESCORRENTÍAS FUERA DE ZONAS INUNDABLES

Lluvias moderadas
Infiltración

Lluvias intensas
Infiltración

FINAL DE ESCORRENTÍAS FUERA DE ZONAS INUNDABLES

Lluvias moderadas
Infiltración
Acumulación

Lluvias intensas
Detención y derivación
Infiltración
Acumulación

EN ZONAS INUNDABLES

Lluvias moderadas
Detención y derivación
Infiltración
Acumulación

Lluvias intensas
SUDS/SBN desbordados

METODOLOGÍA

Priorización de las calles

OPORTUNIDAD

1. Calles en zonas críticas con calado < 0,5m.
2. Calles en zonas estratégicas que vierten a zonas críticas.
3. Calles no ejecutadas ubicadas en zonas críticas.
4. Calles ubicadas en áreas industriales
5. Calles zonas estratégicas próximas a equipamientos
6. Grandes ejes viarios.

ESTADO

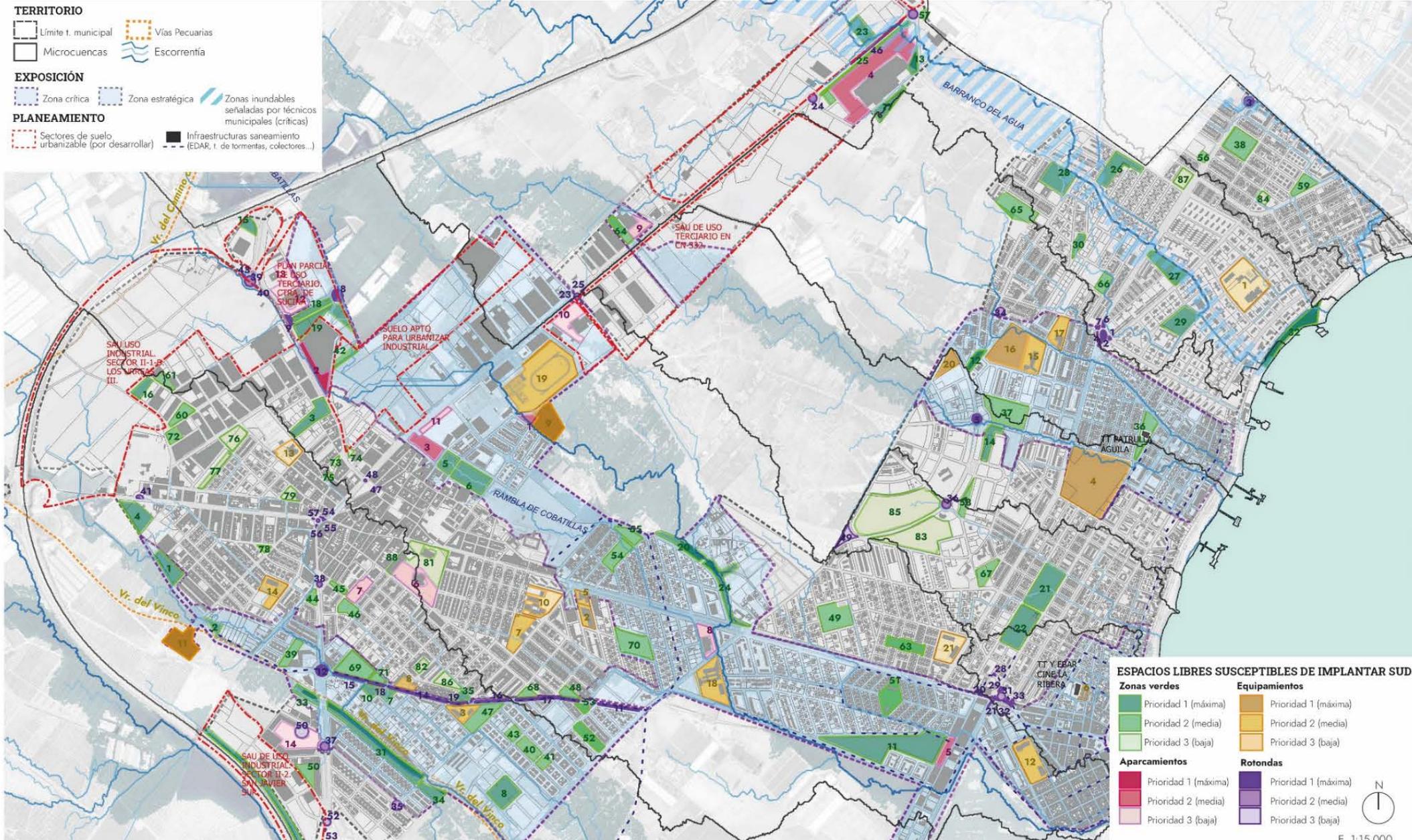
- Sin ejecutar.
- Deterioradas o envejecidas.
- En buen estado y/o ejecución reciente.

PRIORIDAD

- **Prioridad máxima:** Implementación SUDS a corto plazo
- **Prioridad media:** Implementación SUDS a medio plazo
- **Prioridad baja:** Implementación SUDS largo plazo

FICHAS 4: PRIORIZACIÓN DE ACTUACIONES EN NÚCLEO URBANO DE SAN JAVIER

- TERRITORIO**
- Límite t. municipal
 - Microcuencas
 - Vías Pecuarias
 - Escorrentia
- EXPOSICIÓN**
- Zona crítica
 - Zona estratégica
 - Zonas inundables señaladas por técnicos municipales (críticas)
- PLANEAMIENTO**
- Sectores de suelo urbanizable (por desarrollar)
 - Infraestructuras saneamiento (EDAR, t. de tormentas, colectores...)



ESPACIOS LIBRES SUSCEPTIBLES DE IMPLANTAR SUDS

- | | |
|---|---|
| Zonas verdes | Equipamientos |
| <ul style="list-style-type: none"> Prioridad 1 (máxima) Prioridad 2 (media) Prioridad 3 (baja) | <ul style="list-style-type: none"> Prioridad 1 (máxima) Prioridad 2 (media) Prioridad 3 (baja) |
| Aparcamientos | Rotondas |
| <ul style="list-style-type: none"> Prioridad 1 (máxima) Prioridad 2 (media) Prioridad 3 (baja) | <ul style="list-style-type: none"> Prioridad 1 (máxima) Prioridad 2 (media) Prioridad 3 (baja) |



Esta estrategia se ha aplicado, por último, **al núcleo urbano de San Javier**, avanzando en:

d.

Priorización de los espacios públicos en la implantación de SUDS/SBN.

FICHAS 4: PRIORIZACIÓN ACTUACIONES

Establecen criterios para definir las actuaciones prioritarias en el núcleo urbano de San Javier, atendiendo a diversas variables (ubicación, morfología, mejora potencial, etc.)

e.

Estimación económica de actuaciones en los espacios prioritarios.

TABLAS 5: VALORACIÓN ECONÓMICA

Estiman el coste de la implantación de SUDS/SBN en los espacios prioritarios en base a sus características.

TABLAS 5: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS ACTUACIONES PRIORITARIAS
Implantación SUDS en 64 espacios públicos prioritarios de San Javier:
35 zonas verdes

Valoración total:	22.964.562,25 €
Superficie total:	243.693 m²
Media del coste:	656.130 € (6.963m ² media)
Coste medio m ² :	94 €/m²

5 equipamientos

Valoración total:	5.437.782,80 €
Superficie total:	82.792 m²
Media del coste:	1.087.556 € (16.558m ² media)
Coste medio m ² :	65 €/m²

5 aparcamientos

Valoración total:	3.060.396,00 €
Superficie total:	46.764 m²
Media del coste:	612.079 € (9.353m ² media)
Coste medio m ² :	65 €/m²

19 rotondas y medianas

Valoración total:	627.109,00 €
Superficie total:	14.173 m²
Media del coste:	33.005 € (746m ² media)
Coste medio m ² :	44 €/m²

Implantación SUDS en 126 calles contempladas como prioritarios en San Javier:
126 calles

Valoración total:	6.975.659 €
Longitud total:	32,5 km
Media del coste:	37.125 € (200m media)
Coste medio m/l:	214 €/m²

**No se ha contemplado en estos costes la sustitución de las infraestructuras de servicios existente ni movimientos de tierra u otras operaciones que pudieran ser necesarios.*

***Los costes incluyen la implantación de todos los SUDS referidos en las tablas anteriores que las características del espacio o la calle permitan. La definición posterior de los proyectos podría ajustar, incorporar, sustituir o eliminar alguno de los SUDS previstos en esta estimación.*

TABLAS 5: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS ACTUACIONES PRIORITARIAS

Volumen total de acumulación estimado en los distintos tipos de espacios públicos:

En zonas verdes: 243.693 m³

En equipamientos: 41.396 m³

En aparcamientos: 14.029 m³

En rotondas: 11.338 m³



Estimación de la inversión por m³ acumulado utilizando SUDS/SBN sería de 100 €/m³.

(Con referencia a área de biorretención excavada 1,5m)

Volumen total de acumulación en un tanque de tormentas:

Tanque tormentas: 5.700 m³



La inversión por m³ acumulado usando SUD tradicionales es de 371 €/m³.

(Con referencia el proyecto de tanque de tormentas de la C/Patrulla Águila de San Javier)

4. Desarrollo.

Posibilidades para la implantación de la estrategia

A través de **los instrumentos de ordenación del territorio:**

- El **POTPRI** y el **POTMARME** suponen una oportunidad
- Posibilidad de coordinar medidas contra inundaciones territoriales y de núcleos urbanos.

A través de **los instrumentos de planeamiento urbanístico:**

- **Modificación de la LOTURM-13/2015** para que planeamiento incorpore SUDS
- En **revisión de planes generales** en coordinación con la ordenación territorial
- En **planeamiento de desarrollo** contemplando papel de sus espacios libres públicos en la red de escorrentías del núcleo urbano.

A través de **los proyectos de urbanización**, sin requerir modificación del planeamiento

A través de **las obras de reurbanización y mantenimiento de infraestructuras**

→ [Novedades / Eventos](#)

La Comunidad apuesta por crear ‘ciudades esponja’ como solución sostenible más efectiva contra las inundaciones en el Mar Menor

Fomentará la implantación de medidas de drenaje sostenible con el objetivo de frenar progresivamente las aguas a lo largo de toda la cuenca

Es la principal conclusión del estudio encargado por la Consejería de Fomento e Infraestructuras a la Universidad Politécnica de Cartagena

La Comunidad apuesta por la creación de ‘ciudades esponja’ como solución sostenible más efectiva para luchar contra las inundaciones en la cuenca del Mar Menor, que se lograría implantando Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en los entornos urbanos para gestionar de forma eficiente las lluvias y los episodios de fuerte escorrentía.

La creación de este tipo de ciudades es la principal conclusión del estudio encargado por la Consejería de Fomento e Infraestructuras a un equipo de investigación de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Propone el uso de pavimentos permeables, parques inundables, resolver la evacuación de aguas mediante redes separativas de pluviales y residuales y sistemas de reutilización de aguas pluviales.

Este estudio se enmarca en la **Estrategia de Arquitectura y Construcción Sostenible** y además responde al objetivo prioritario de prevención de las inundaciones marcado por el Ejecutivo regional tras la dana de 2019.



→ Novedades / Eventos

Jornada técnica: Estudio sobre sistemas de drenaje urbanos sostenibles (SUDS) en poblaciones del Mar Menor.

Viernes, 26 de febrero de 2021

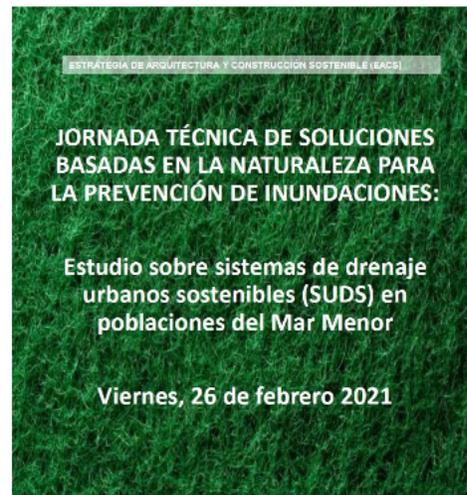


PROGRAMA

9.00 horas.- Inauguración a cargo del consejero de Fomento e Infraestructuras, José Ramón Díez de Revenga.

9:10 horas.- Intervención de Fernando García Martín, arquitecto del Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación. Grupo I+D+i Laboratorio de Investigación Urbana. Universidad Politécnica de Cartagena.

10:00 horas.- Clausura a cargo del director general de Territorio y Arquitectura, Jaime Pérez Zulueta.



PROGRAMA

9.00 horas.- Inauguración a cargo del consejero de Fomento e Infraestructuras, José Ramón Díez de Revenga.

9:10 horas.- Intervención de Fernando García Martín, arquitecto del Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación. Grupo I+D+i Laboratorio de Investigación Urbana. Universidad Politécnica de Cartagena.

10:00 horas.- Clausura a cargo del director general de Territorio y Arquitectura, Jaime Pérez Zulueta.

10:05 horas.- Turno de preguntas.

Jornada telemática

Plataforma: Cisco Webex

Usuario: Jornada Técnica- Estudio de la HPT sobre sistemas de drenaje urbanos sostenibles para la prevención de inundaciones.

Contraseña: SUDS

Enlace directo: [Webex](#)



→ Novedades / Eventos

Comunidad y Ayuntamiento de Cartagena colaborarán en implantar acciones de drenaje sostenible para combatir las inundaciones

05/04/2021

Se impulsa colocar pavimentos permeables, parques inundables y sistemas de reutilización de aguas pluviales en las zonas costeras

El objetivo es que la superficie urbana actúe como una gran red de drenaje, que permita absorber, filtrar y almacenar el agua y evitar que la escorrentía acabe en el Mar Menor

La Comunidad y el Ayuntamiento de Cartagena han acordado colaborar para implementar acciones de drenaje sostenible que permitan mejorar el comportamiento de los espacios urbanos para combatir las inundaciones en las zonas costeras de Cartagena que dan al Mar Menor.

Así se acordó en la reunión mantenida entre el consejero de Fomento e Infraestructuras, José Ramón Díez de Revenga, la alcaldesa de Cartagena, Ana Belén Castejón, y la vicealcaldesa, Noelia Arroyo, en la que se presentaron las conclusiones del **estudio de investigación elaborado por la Universidad Politécnica de Cartagena**, a petición de la Consejería, para implantar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).



→ Novedades / Eventos

La Comunidad define cuatro zonas idóneas en San Javier para implantar sistemas de drenaje sostenible que eviten inundaciones

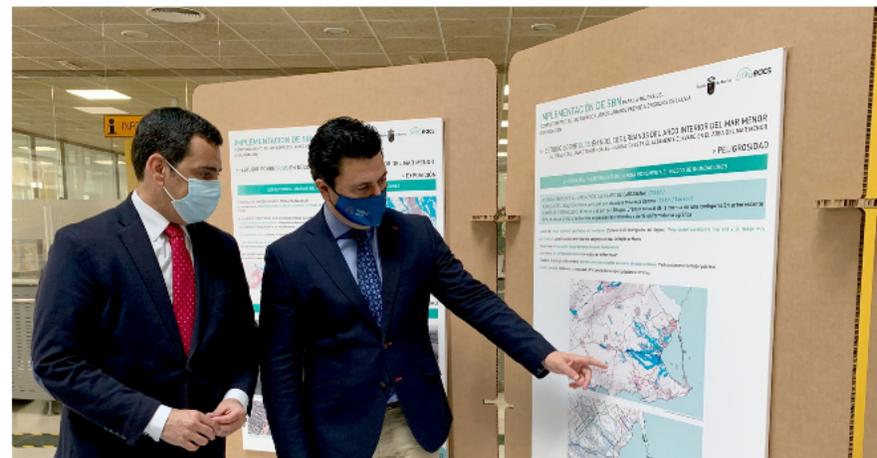
28/04/2021

El consejero José Ramón Díez de Revenga y el alcalde José Miguel Luengo presentan la exposición de las soluciones verdes para evitar los efectos del cambio climático en la localidad

Se identifican 250 espacios libres en los que se podrían implantar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible

La Comunidad define cuatro zonas idóneas en el término de San Javier para implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) que ayuden a combatir las inundaciones en el municipio. Se trata de las áreas situadas en el Barranco del Agua y en las Ramblas de Cobatillas, Pozo Aledo y Roda, que cuentan con unas condiciones óptimas para la implantación de estas soluciones verdes.

La concreción de estas zonas es una de las conclusiones del estudio de investigación sobre SUDS elaborado por la Universidad Politécnica de Cartagena, por encargo de la Administración regional, y que se enmarca en la [Estrategia de Arquitectura y Construcción Sostenible \(EACS\)](#).



Implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en espacios libres de los núcleos urbanos del Mar Menor

MUCHAS GRACIAS

Fernando M. García Martín
Universidad Politécnica de Cartagena
fernando.garcia@upct.es

#conama2020

