

Estudi sobre els criteris,
directrius i solucions
ambiental en la gestió de
l'aigua a Barcelona i la seva
incidència i plasmació
urbanística

Diciembre 2021

Índice

Introducción	4
1. Pla Director Integral de Sanejament de la ciutat de Barcelona PDISBA	6
1.1 Antecedentes	10
Proyecto de Saneamiento del subsuelo de Barcelona	10
El Plan de Saneamiento de Barcelona y su zona de influencia y	
Plan General de Saneamiento y Alcantarillado.	11
Pla de Sanejament ' Pla Vilalta'	12
Pla Especial de Sanejament Metropolità	13
Pla Especial de Clavegueram (PECB)	14
Pla Especial de Clavegueram de Barcelona (PECLAB'97)	16
Pla Integral del Clavegueram de Barcelona (PICBA'06)	18
Evolución de los planes de alcantarillado de la ciudad	20
1.2 Estructura del Pla Director Integral de Sanejament de la ciutat de Barcelona PDISBA	22
Objetivos generales	22
El cambio climático en el PDISBA	24
Metodología	25
Diagnosís	26
Prognosis: Propuesta de actuaciones	28
SUDS	30
2. Otras perspectivas, planes, propuestas y visiones sobre la ciudad	32
2.1 Abanico de soluciones SUDS	36
2.1 Planes, programas, estrategias y estudios	38
Pla dels barris de Barcelona	40
MPGM per la millora urbanística i ambiental dels barris de Gracia - IDEEU	42
Ordenança Tipus sobre l'Estalvi d'Aigua	44
3. Nuevas perspectivas urbanas	46
Ejemplos de buenas prácticas	50
'París Pluie'	52
Amsterdam Rainproof	54
San Francisco Water / Power / Sewer	56
Progettare Il Cambiamento	58
Resumen de medidas	60
4. Reflexiones y propuestas	62
Propuestas de soluciones alternativas en el PDISBA	66
Tipología de SUDS adaptables según calificación urbanística	68
Coeficientes de escorrentía superficial "ideales" según la aplicación de SUDS	76
Variabilidad y tasa de renovación por distrito	77
Áreas no sujetas a cambios en el coeficiente de escorrentía	78
Áreas sujetas a cambios en el coeficiente de escorrentía	80
Ámbitos de reforma urbana sujetos a cambios en el coeficiente de escorrentía	82
5. Conclusiones y siguientes pasos	84
Nueva ordenanza de Retención de aguas pluviales	88
Bibliografía	90

Estudi sobre criteris, directrius i solucions ambiental en la gestió de l'aigua a Barcelona i la seva incidència i plasmació urbanística.

Autores:
Landlab, Laboratorio de Paisajes S.L.P

Dirección:
Miriam García García

Equipo:
Clàudia Bescòs Yañez, Paola Cuitiva

Diciembre 2021

Introducción

En el contexto europeo es posible afirmar que las ciudades cuentan con sistemas modernos de gestión del ciclo urbano del agua que, en términos generales, permiten satisfacer los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento. A su vez, se han ido produciendo avances tanto en la normativa de agua como en la ambiental y urbanística que han tratado de hacer frente a las consecuencias de los procesos de expansión urbana acaecidos en las últimas décadas. No obstante, la gestión del agua en las ciudades se enfrenta hoy a nuevos retos que el contexto social y biofísico impone. Se hace necesario reducir los impactos sobre el medio a la vez que incrementar la calidad y garantía de los servicios, generar mayor resiliencia respecto a las incertidumbres ambientales y sociales, y democratizar las estructuras de gestión, incorporando visiones complejas y diversas en los procesos de planificación.

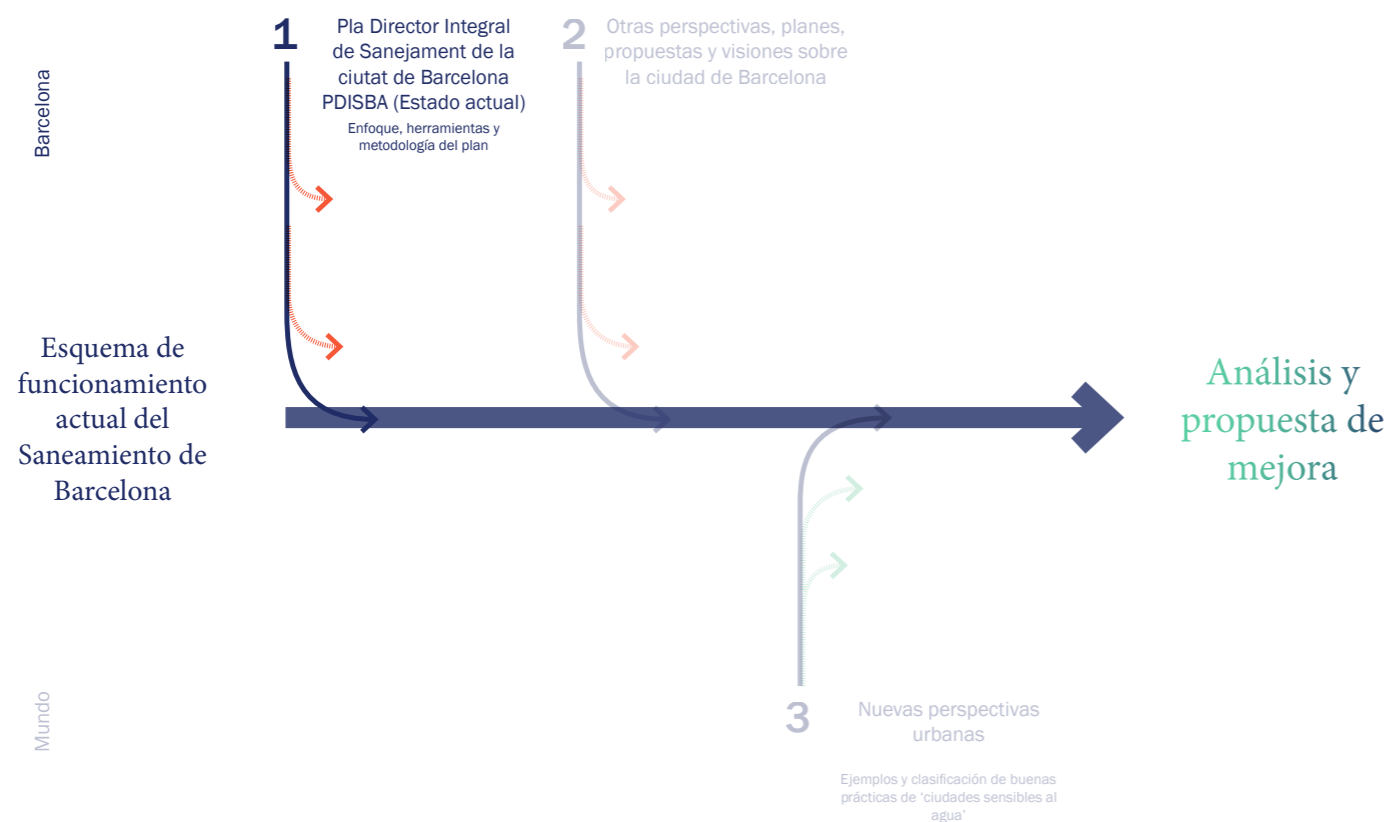
El modelo convencional en el que se basan mayoritariamente los actuales sistemas de agua urbana, basado en la centralización de las infraestructuras, en la fragmentación de los diferentes elementos del sistema y en el uso intensivo de energía, requiere de profundas modificaciones para ajustarse al actual contexto de cambio económico, social, tecnológico y climático-hidrológico. El alto consumo energético requerido y los impactos que genera sobre los ecosistemas acuáticos de los que dependemos –alteración de regímenes fluviales, depresión de acuíferos y deterioro de calidad entre otros– son algunas de las consecuencias propias de este modelo que cuestionan su sostenibilidad en el futuro.

Si bien existe en nuestro territorio una importante tradición de construcción de grandes infraestructuras basadas en los principios de la ingeniería clásica y en los modelos convencionales de gestión del agua y otros recursos, se han llevado a cabo en las últimas décadas importantes avances en la investigación y experimentación con soluciones descentralizadas y eco-integradoras, que han demostrado su efectividad y aplicabilidad en la resolución de problemas vinculados a la gestión del ciclo urbano del agua. Los planes para la disminución de la demanda de agua urbana, los sistemas no convencionales de depuración de aguas residuales, o más recientemente, los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) son buenos ejemplos de este tipo de actuaciones.

Desde esta perspectiva surge el concepto de ciudades sensibles al agua, con el que se pretende transformar la visión tradicional del diseño urbano proponiendo su integración con la planificación hidrológica. Para la consecución de los objetivos de la ciudad sensible al agua, se debe desarrollar un nuevo enfoque del diseño urbano que integre espacios dedicados al agua y promueva la implantación de alternativas tecnológicas sostenibles, fortaleciendo así una nueva cultura del agua en el ámbito urbano que ponga en valor y proteja este recurso, de manera que esa transformación cultural llegue tanto a las instituciones como a la sociedad.

El presente estudio persigue mostrar los beneficios de esta perspectiva aplicados a la ciudad de Barcelona y centrados en el sistema de saneamiento y drenaje como un primer paso hacia un modelo de ciudad sensible al agua en el contexto de crisis climática y pérdida de biodiversidad actual.

1. Pla Director Integral de Sanejament de la ciutat de Barcelona PDISBA



En Barcelona se han llevado a cabo siete planes directores que han ido reforzando y mejorando el saneamiento y el alcantarillado de la ciudad, implementando innovaciones y dando respuesta a diferentes retos. El último de ellos, el Plan Director Integral de Saneamiento de Barcelona (PDISBA), es un instrumento de planificación orientado a reducir los riesgos derivados del desbordamiento del sistema de saneamiento, protegiendo bienes, personas y el medio ambiente, considerando los efectos del cambio climático y elaborado con criterios de eficiencia económica.

Se trata efectivamente de un documento elaborado desde la perspectiva de evitar el riesgo y centrado básicamente en la capacidad del espacio y las infraestructuras públicas como ámbitos y estructuras responsables de la gestión de dichos riesgos.

Otro de los objetos del PDISBA es dar cumplimiento a la normativa de calidad de aguas en relación a los vertidos al medio receptor.

Incorpora por primera vez los efectos del cambio climático en la ciudad e integra ámbitos susceptibles de albergar sistemas urbanos de drenaje sostenible en el espacio público, así como en algunos equipamientos públicos. En concreto, elementos drenantes en las calles, con una superficie potencial de 182 ha (zanjas vegetadas, zonas de retención, alcorques corridos, zonas de infiltración); balsas de cabecera en la zona natural (10 unidades planificadas con un volumen total de 128.700 m³) y tejados verdes (según el documento Cubiertas y Muros Verdes en Barcelona).

Esta combinación integrada del conjunto de SUDS tiene capacidad para gestionar el 28% del volumen anual abocado, equivaliendo a 5,22 Hm³ por año. ¿son estos los únicos SUDs posibles?, ¿Qué pasaría si el tejido de la ciudad mediante también colaborara a la gestión del agua? ¿cuáles son los beneficios ecosistémicos de una nueva sensibilidad al agua? Para intentar dar respuesta a estas y otras preguntas analizaremos otras perspectivas, planes, propuestas y visiones sobre la ciudad de Barcelona, así como nuevas perspectivas urbanas de ciudades de análogas condiciones climáticas.

1.1 Antecedentes

Proyecto de Saneamiento del subsuelo de Barcelona

El soporte de este plan es la profundización y particularización de la dramática realidad higiénica de Barcelona en el momento.

Objetivo: Mejora de las condiciones higiénicas de la ciudad.

No hay ninguna duda de que el problema más importante de Barcelona sobre el año 1880, era la situación sanitaria que suponía el crecimiento súbito de la ciudad. El exhaustivo estudio realizado por García Faria para el período 1880-89 sobre las condiciones higiénicas de Barcelona, y su comparación con otros centros urbanos del mundo, será el punto de apoyo fundamental para proponer el proyecto de gran alcance que contemplaba una longitud de alcantarillado de 212 km (incluido los 31,4 km existentes en ese momento).

Las bases del plan establecían:

- El sistema de funcionamiento previsto para la red unitaria era el de gravedad continua con velocidad mínima de 70 cm / s, siendo las dimensiones mínimas de la sección 80 cm de ancho por 170 de alto, y de forma ovalada, con el objeto de que fue visitable,
- En las zonas de menor caudal y velocidad se preveía la disposición de cámaras de descarga, con el objeto de asegurar la continuidad del flujo. Por otro lado sería obligatorio para cada habitáculo el consumo mínimo de 60 litros por día y habitante. El resto de la dotación litros por persona y día sería destinado a otros servicios públicos.
- Se haría efectivo la inhabilitación de los sótanos y el cegamiento de los pozos, excepto aquellos destinados al uso industrial, que no supusieran peligro para la salud pública.
- Las habitaciones deberían quedar incomunicadas con las galerías, obligando a los propietarios a colocar sifones hidráulicos obturadores, sin impedir por estos la ventilación de las tuberías.
- La ventilación de las cloacas se realizaría naturalmente a través de las alcantarillas y los tubos de bajada de las aguas pluviales de los edificios.

- Para admitir en la alcantarilla aguas industriales deberían cumplir con una serie de prescripciones técnicas.
- Se crearían unas brigadas municipales destinadas exclusivamente a la conservación, vigilancia y limpieza del alcantarillado.
- Se debería prever la “depuración” de las aguas, utilizándolas como riego.



Proyecto de Saneamiento del Subsuelo de Barcelona, 1891. AHCB (Guardia, 2011)

Higiene salubridad

1891

El Plan de Saneamiento de Barcelona y su zona de influencia y Plan General de Saneamiento y Alcantarillado.

De manera sintética se describe el marco de los trabajos de redacción del Pla d'Ordenació Urbana de Barcelona y su comarca.

Se plantean 4 tipos de actuaciones:

- Terminación de la red de colectores prevista
- Plan de desagüe de la zona baja
- Colectores de Rieras para la desviación de las aguas de montaña.
- Depuración y vertido de las aguas residuales.

Objetivo:

Continuar con la mejora de las condiciones higiénicas de la ciudad, ya que las obras de alcantarillado se muestran insuficientes.

Prever el crecimiento de la ciudad y su demanda infraestructural.

El Plan contempla la extracción, conducción y tratamiento de las inmundicias líquidas como son excrementos, letrinas y aguas residuales de todo tipo y de todas las procedencias, donde tiene un decisivo papel el alcantarillado, puesto que la existencia de una red de alcantarillado perfectamente concebida y desarrollada es la clave del perfecto saneamiento de una ciudad.

Se reflexiona sobre el Plan de Garcia Faria considerándose pequeño e insuficiente. Pequeño, bajo el punto de vista de capacidad del alcantarillado y deficiente bajo el punto de vista higiénico del mismo, principalmente debido a una imperfecta visión de la Barcelona futura, por lo que a la extensión y al engrandecimiento respeta, ya que no contemplaba la recogida de las antiguas “ciudades y barriadas de Santos y Hostafranchs, las Corts, Sarrià o Pedralbes, Sant Martí de Provençals”, etc. lo que hizo multiplicar por 6 la superficie de la ciudad.



En azul, estado del alcantarillado en 1903, y en rojo, las ampliaciones entre 1903 y 1914. Elaborado por Sergi Garriga a partir de los anuarios estadísticos de la ciudad de Barcelona (Guardia 2011)

Higiene salubridad cambio demográfico

1952

1954

Pla de Sanejament ' Pla Vilalta'

En la decada de los 50-60's explota el crecimiento urbano marcado por una fuerte ola migratoria. Este crecimiento se traduce en un aumento de la superficie impermeabilizada, haciendo obsoletos algunos de los colectores. También se empieza a notar un cambio de actitud hacia el mar y hacia la importancia de cuidar del litoral y la calidad del agua.

Objetivo:

- Definir los cabales residuales y pluviales que discurren por la red de colectores.
- Remodelación y definición de las obras principales para transportar cabales de lluvia con T-10.
- Cálculo de residuales para la población en el año 2000 (2.5 M de habitantes).
- Estudio de las necesidades hídricas de la comarca y constatación del déficit. Se plantea cubrir el déficit con la reutilización de aguas residuales.
- Definición de características y ubicación de estaciones depuradoras.
- Definición de la metodología de financiación de las obras.
- Desaparición total de desagüe de aguas residuales al mar desde el Puerto al Besòs y la consecuente rehabilitación de las playas.

Este plan asume que la red de Barcelona no difiere de la proyectada hacía tres cuartos de siglo. Naturalmente esto lleva con él en la actualidad graves problemas de carencia de colectores, porque, si bien la red fue perfectamente dimensionada para la Barcelona de aquel tiempo y su Ensanche, paulatinamente ha ido sufriendo la natural sobrecarga por la ampliación del casco urbano, sobrepasando los límites máximos que habían previsto Cerdà y Garcia Faria.

El Plan desarrolla la red de tipo unitario existente, (conjuntamente para aguas residuales y pluviales) y su funcionamiento totalmente por gravedad, (suficiente pendiente hasta el desagüe) y su trama es la que se puede ver en cualquiera de los planos del Estudio. En las bocas de alcantarillas se colocan rejillas para evitar la salida de múridos y la introducción de paquetes de basura, razón esta última que ha permitido abaratar el coste de limpieza de la red. El destino directo de la mayor parte de las aguas residuales es el mar y una pequeña parte vierte al río Besòs.

Cambio demográfico | definición de cabales | aumento impermeabilización

1969

Pla Especial de Sanejament Metropolità

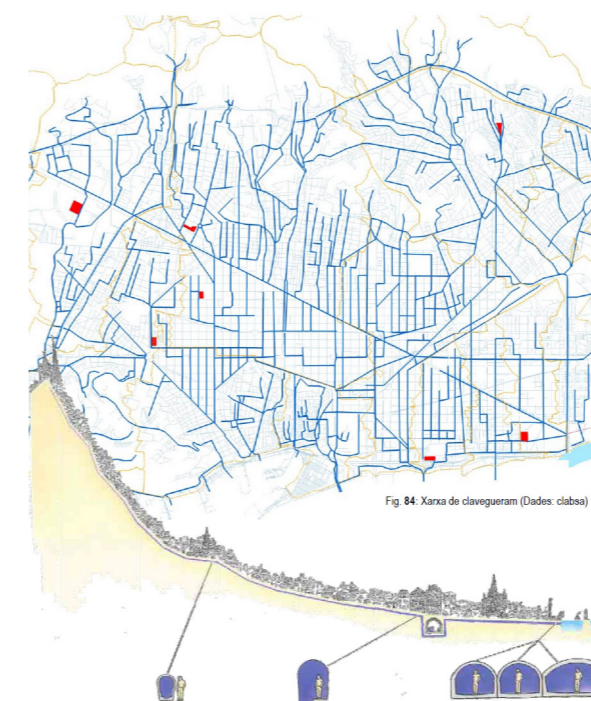
El plan responde a la necesidad no sólo de planificar urbanísticamente la zona y los equipamientos necesarios, sino a hacerlo desde un punto de vista de conjunto y no individualmente para cada municipio, pensando tanto en el abastecimiento y el saneamiento para la ciudad creciente, como la dificultad para encontrar espacio disponible (en el PGM se reservan los terrenos precisos para futura ubicación de plantas con la Clave 4).

Objetivo:

Se desarrolla el documento previsto en el PGM basado en:

- La reducción de la contaminación en playas y canales, dar solución al problema de la evacuación de aguas en zonas urbanas.
- Plan de estaciones depuradoras para el tratamiento de aguas residuales y un plan de colectores para la recogida y evacuación de los afluentes.
- Estudio económico y financiero para la realización del levantamiento topográfico de las redes de diferentes ayuntamientos.

Este plan tenía por objeto principal reducir la contaminación de playas y canales y solucionar el problema de evacuación de las aguas en zonas urbanas. Se establecía un plan de estaciones depuradoras para el tratamiento de aguas residuales y un plan de colectores para la recogida y evacuación de los afluentes.



Además se contemplaba la conservación en una primera fase de la red de colectores concentradores de vertidos (red metropolitana en altura de saneamiento) y la explotación de las plantas depuradoras, dejando para una segunda fase del estudio de la conveniencia de incluir la conservación de aquellos otros colectores que desarrollen una decisiva función al saneamiento metropolitano.

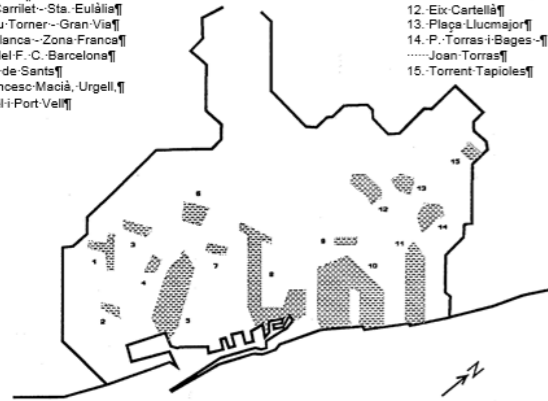
Para paliar el problema principal desde el punto de vista técnico en el estudio de redes, que es el desconocimiento de sus datos estructurales, el Plan tenía incluido un estudio económico-financiero para la realización del levantamiento topográfico de las redes de alcantarillado de los diferentes Ayuntamientos que aún no dispusieran de él.

Abastecimiento | Planificación de las infraestructuras | Reserva de terrenos

1981

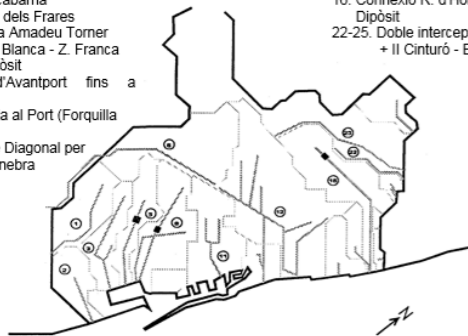
Pla Especial de Clavegueram (PECB)

- ZONES INUNDABLES '88**
1. Carrer del Crom - Rbla de la Marina
 2. Zona SEAT
 3. Avda. Carrilet - Sta. Eulàlia
 4. Amadeu Torner - Gran Via
 5. Riera Blanca - Zona Franca
 6. Camp del F. C. Barcelona
 7. Estació de Sants
 8. Eix Francesc Macià, Urgell, Paral·lel i Port Vell
 9. Entorn Hospital Sant Pau
 10. Carles I - Bogatell - Lope de Vega
 11. Entorn Col·lector Prim
 12. Eix Carletà
 13. Plaça Lluçanor
 14. P. Torres i Bages - Joan Torres
 15. Torrent-Tapióles



Zonas inundables de la ciudad descritas en el PECB, 1988.

- PROPOSTA PECB**
1. Escissió de Vall del Poble
 2. Creació de Mercabarna
 3. Remodelació R. dels Freres
 5. Inserció dipòsit a Amadeu Torner
 8. Unificació Riera Blanca - Z. Franca i inserció de Dipòsit
 11. Extensió d'Avantport fins a Diagonal. Ampliant sortida al Port (Forquilla Calàbria)
 12. Alleujament de Diagonal per P. S. Joan - Ginebra
 6. Reducció de conca A. Torner, R. Blanca i Bogatell a través Interceptor II Cinturó - Llobregat
 16. Connexió R. d'Horta i inserció Dipòsit
 - 22-25. Doble intercepció Estadella + II Cinturó - Besòs



Actuaciones propuestas en el PECB, 1988.



Obras de alcantarillado ejecutadas entre 1989 y 1992.

Se trata de un plan urbanístico que persigue esencialmente la eliminación de las inundaciones que seguían afectando la ciudad.

Está formado por dos estudios principales: por un lado un análisis del funcionamiento de la red, y por la otra, en función de los resultados, una propuesta de actuaciones, para solucionar los problemas de inundaciones existentes, considerando siempre un período de retorno de 10 años.

Para este plan, se utilizan por primera vez métodos informáticos de modelación que permitirían optimizar la red.

El plan es heredero de los planes anteriores, los cambios urbanísticos en la ciudad, especialmente en las coronas periféricas. Además, Barcelona iniciaba la remodelación y modernización de sus infraestructuras de cara a los Juegos Olímpicos de 1992.

Las propuestas más importantes del plan se concentran en construcción de nuevos colectores, ejes drenantes, la utilización del antiguo canal del Llobregat para canalizar las aguas de la zona baha de Hospitalet y la zona franca, una remodelación amplia de la red en el frente marítimo (más de 6km), la realización de rebosadero de Riera d'Horta) y la construcción de cuatro depósitos de retención con volúmenes de 46.000 / 40.000 / 31.000 y 3.100 m3.

El Plan contemplaba la realización en la red principal de colectores de un total de 336 obras de diversa magnitud con una longitud total de 100 km. De ellas, 272 en el T.M. de Barcelona y 64 en el resto del ámbito estudiado.

Además de las actuaciones anteriores se establecieron 3 conclusiones adicionales del plan: Técnicas de control en tiempo real para optimizar las obras a realizar y reducir problemas de inundaciones, Gestión centralizada del desarrollo del Plan y la importancia del planeamiento y el diseño en los parámetros/coeficientes de drenajes y escorrentías.

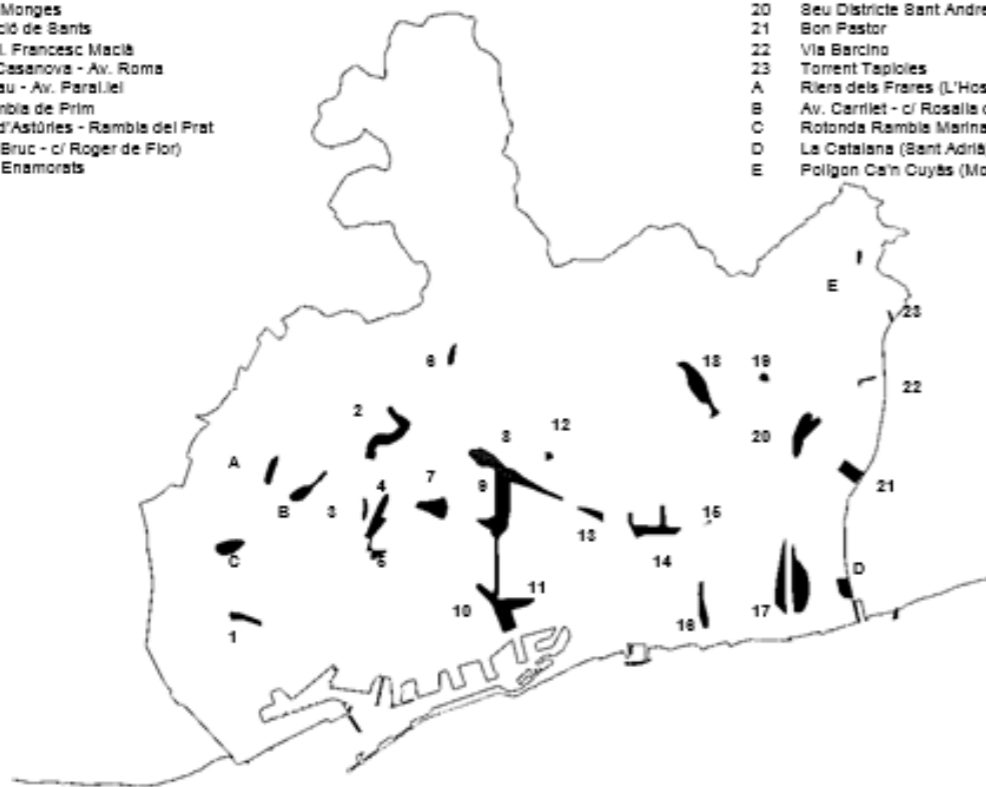
Abastecimiento Planificación de las infraestructuras Reserva de terrenos Actualización de la red Inundaciones Reducción del riesgo

1988

1996

Pla Especial de Clavegueram de Barcelona (PECLAB'97)

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 1 | Voltants Beà (Zona Franca) | 15 | Ciut - Nevas |
| 2 | Camp del Barça - Palau de Pedralbes | 16 | c/ Marià Aguiló - c/ Joncar - c/ Taulat |
| 3 | c/ Riera Blanca (Renfe) | 17 | Voltants Ràmbles de Prim |
| 4 | Ronda del Mig - c/ Constitució | 18 | c/ Tajo - c/ Castellà |
| 5 | c/ Parcerisas | 19 | Pl. Lluçmañor |
| 6 | Riera de les Monges | 20 | Seu Districte Sant Andreu - c/ Joan Torres |
| 7 | Voltant Estació de Sants | 21 | Bon Pastor |
| 8 | Diagonal - Pl. Francesc Macià | 22 | Via Barcino |
| 9 | c/ Urgell, c/ Casanova - Av. Roma | 23 | Torrent Tapioles |
| 10 | Rda. Sant Pau - Av. Paral·lel | A | Riera dels Freres (L'Hospitalet) |
| 11 | Voltants Ràmbles de Prim | B | Av. Carriet - c/ Rosalis de Castro (L'Hospitalet) |
| 12 | Av. Príncep d'Astúries - Ràmbles del Prat | C | Rotonda Ràmbles Marina - Gran Via (L'Hospitalet) |
| 13 | Diagonal (c/ Bruc - c/ Roger de Flor) | D | La Catalana (Sant Adrià) |
| 14 | c/ Aragó - c/ Enamorats | E | Polígon Ca'n Cuyàs (Montcada i Reixac) |



Zonas con mayor riesgo de inundabilidad de Barcelona y su ámbito hidrológico.

El Plan se desarrolló atendiendo a los condicionantes urbanísticos que imponen los siguientes aspectos:

- La urbanización consolidada del ámbito de estudio.
- La planificación definida por el Plan General Metropolitano (PGM).
- Los proyectos de desarrollo urbanístico existentes y ya aprobados, en el ámbito de estudio, así como de nuevos espacios urbanos previstos en el próximo decenio.
- Las previsiones del Plan Especial de Saneamiento Metropolitano en relación a los interceptores de aguas residuales y las depuradoras.

Cabe destacar que las ampliaciones de la red siempre se han planteado siguiendo el sistema unitario actualmente existente, descartando el sistema separativo, pensando en los contaminantes de las aguas lluvia y el grado de complejidad del tejido y de la red.

Las actuaciones propuestas por el PECLAB son:

Actuaciones primarias:

Obra nueva en la red unitaria:

- Colectores primarios
- Depósitos de uso mixto
- Compuertas de derivación

Obra nueva en la red de residuales

- Depuradora de El Prat e interceptor
- Conexión puerto a interceptor

Otras obras

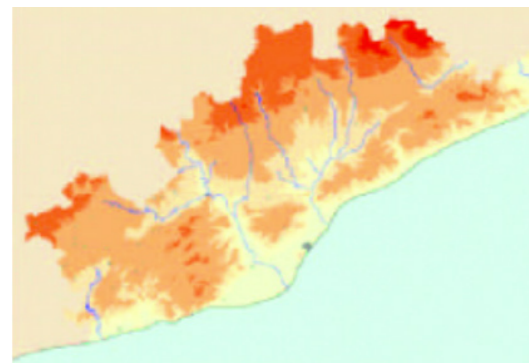
- Rehabilitación del alcantarillado
- Nuevos sumideros

Actuaciones secundarias Anti-DSU

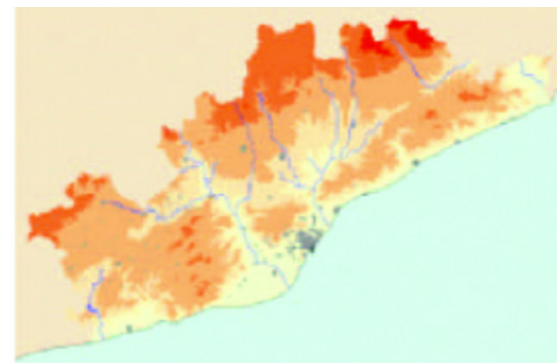
Obras

- Depósitos anti-DSU
- Compuertas de almacenaje

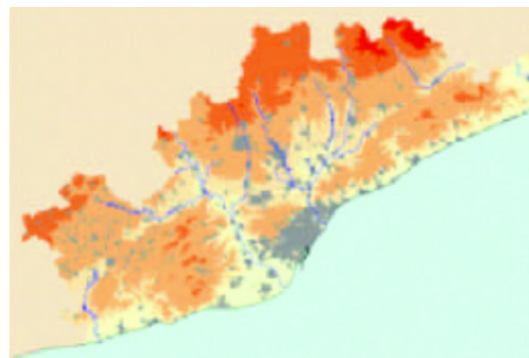
Pla Integral del Clavegueram de Barcelona (PICBA'06)



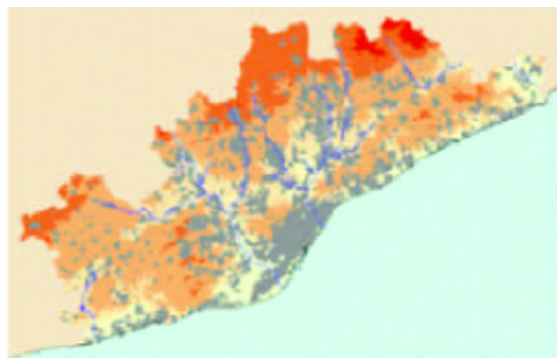
Edad media.
Pob.: 70.000 / 200Ha.



1880
Pob.: 644.000 / 3.100Ha.



1957
Pob.: 2'267.000 / 11.500Ha.



1992
Pob.: 4'264.000 / 46.700Ha.

Evolución histórica de la ocupación del suelo en la región metropolitana de Barcelona.

El Plan se desarrolló atendiendo a los siguientes condicionantes:

- Ya existe una red de sensores que permite un mejor conocimiento del sistema hidráulico.
- La ciudad enfrenta cambios importantes en cuanto al desarrollo de nuevos sectores y remodelaciones infraestructurales.
- La aprobación de directivas internacionales que inciden en los criterios de calidad ambiental de los medios receptores.
- La trascendencia de la realidad científica del **cambio climático** y las primeras estimaciones de sus efectos en la ciudad.
- La planificación definida por el PGM.

Resumen de las actuaciones propuestas y porcentaje del presupuesto asignado:

Depósitos anti-inundaciones:

- Depósitos de uso:	24,6%
- Depósitos exclusivos anti-inundaciones	0,01%

Colectores primarios y obras asociadas:

- Colectores	13,72%
- Compuertas	0,08%
- Obras especiales	0,06%

Depósitos anti-DSU 27,63%

Obras de la red local 25,01%

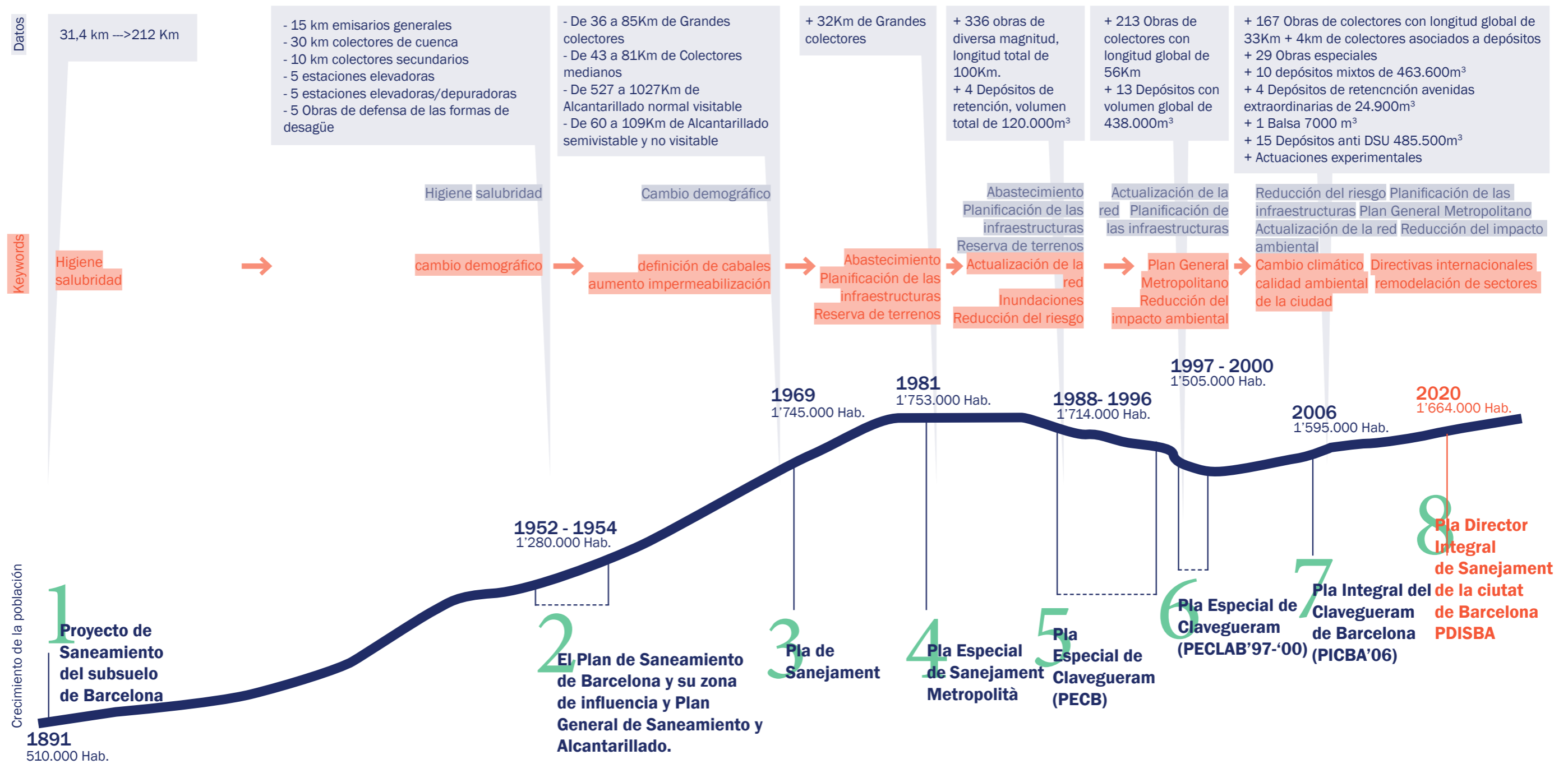
Rehabilitación de tramos críticos i reducción de puntos negros de limpieza 1,66%

Construcción de nuevos sumideros y mejora de los existentes 4,35%

Ampliación de la explotación centralizada 2,86%

Reducción del riesgo | Planificación de las infraestructuras | Plan General Metropolitano | Actualización de la red | Reducción del impacto ambiental |
Cambio climático | Directivas internacionales calidad ambiental | remodelación de sectores de la ciudad

Evolución de los planes de alcantarillado de la ciudad



1.2 Estructura del Pla Director Integral de Sanejament de la ciutat de Barcelona PDISBA

Objetivos generales

Los objetivos de protección definidos para el PDISBA son:

Para aguas residuales:

Dado que, lógicamente, en tiempo seco no hay vertidos al medio (DSS), el objetivo en este caso será optimizar las actuaciones de rehabilitación con el fin de minimizar las infiltraciones de las aguas residuales al freático.

Por reducción de las inundaciones:

El PDISBA propone una serie de medidas correctoras para la gestión del riesgo de inundación. Las propuestas a realizar como medidas correctoras en el PDISBA analizarán, en primer lugar, las propuestas no ejecutadas de planes directores anteriores. Las propuestas adicionales se definirán con los siguientes criterios:

- Que los colectores tengan un funcionamiento en lámina libre por un evento de lluvia sintético con 10 años de periodo de retorno teniendo en cuenta los efectos de cambio climático sobre las intensidades máximas.

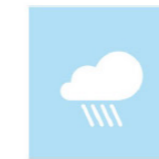
- Cuando el costo lo justifique, se impondrá el criterio menos restrictivo de que la calle no se inunde por un evento con 10 años de periodo de retorno teniendo en cuenta los efectos de cambio climático sobre las intensidades máximas.

- Cuando el costo lo justifique, se impondrá el criterio reducido de que el riesgo de inundación en la calle no sea de tipo grave para la incolumidad de personas de acuerdo a la metodología y los criterios establecidos y propuestos en el Documento de Diagnóstico.

Por reducción de los vertidos DSS y de su impacto en los medios receptores:

En la circular de la ACA de marzo de 2016 sobre los condicionantes aplicables a los elementos de cuantificación, los estudios técnicos y la valoración de los efectos de los desbordamientos, introducidos por el RD 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el reglamento del dominio Público Hidráulico se definen los siguientes estándares intermitentes de calidad ambiental (EIQA) con el objetivo de garantizar el mantenimiento del estado ecológico de la masa de agua en tiempo de lluvia:

-Si existe objetivo de vida piscícola: los EIQA definidos en el Urban Pollution Management (UPM).



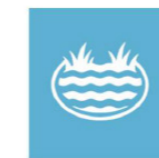
Es el primer pla que considera les projeccions de canvi climàtic en el model precipitacions.



Es el primer pla que integra models hidrològics, models d'inundació i marítims.



Es el primer pla que inclou accions d'adaptació i mitigació al canvi climàtic.



Es el primer Pla de Sanejament que integra solucions de SUDS, alternatives a les tradicionals.



Es una eina bàsica de resiliència urbana i gestió del risc.



Es el primer pla que inclou criteris d'eficiència econòmica i anàlisi de cost benefici.

Desafios considerados en el PDISBA.

-Masas de agua superficiales efímeras: orientativamente y a efectos ambientales, reducción del número de vertidos en 2/3 partes o un mínimo del 60% de la carga vertida sin perjuicio de los objetivos del estado ecológico de las masas de aguas abajo.

- Masas de agua costeras: orientativamente, y a efectos ambientales, limitación del tiempo donde las playas no sean aptas para el baño en el 1.5% de la duración de la temporada de baño.

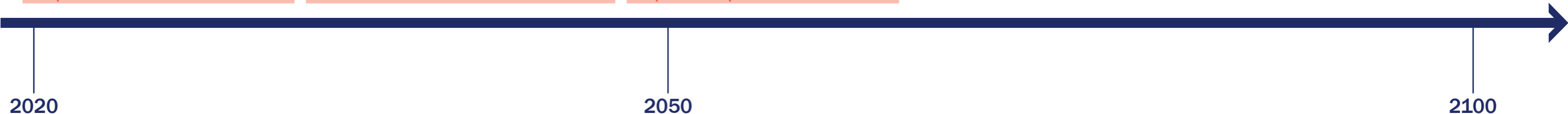
En base a los criterios definidos por la ACA ha definido los siguientes objetivos de protección para Barcelona:

- Para las zonas de baño, el objetivo orientativo a alcanzar es que el porcentaje de tiempo de incumplimiento de la Directiva de Aguas de Baño 2006/7 / CE no exceda el 1.5% de la duración de la temporada de baño.

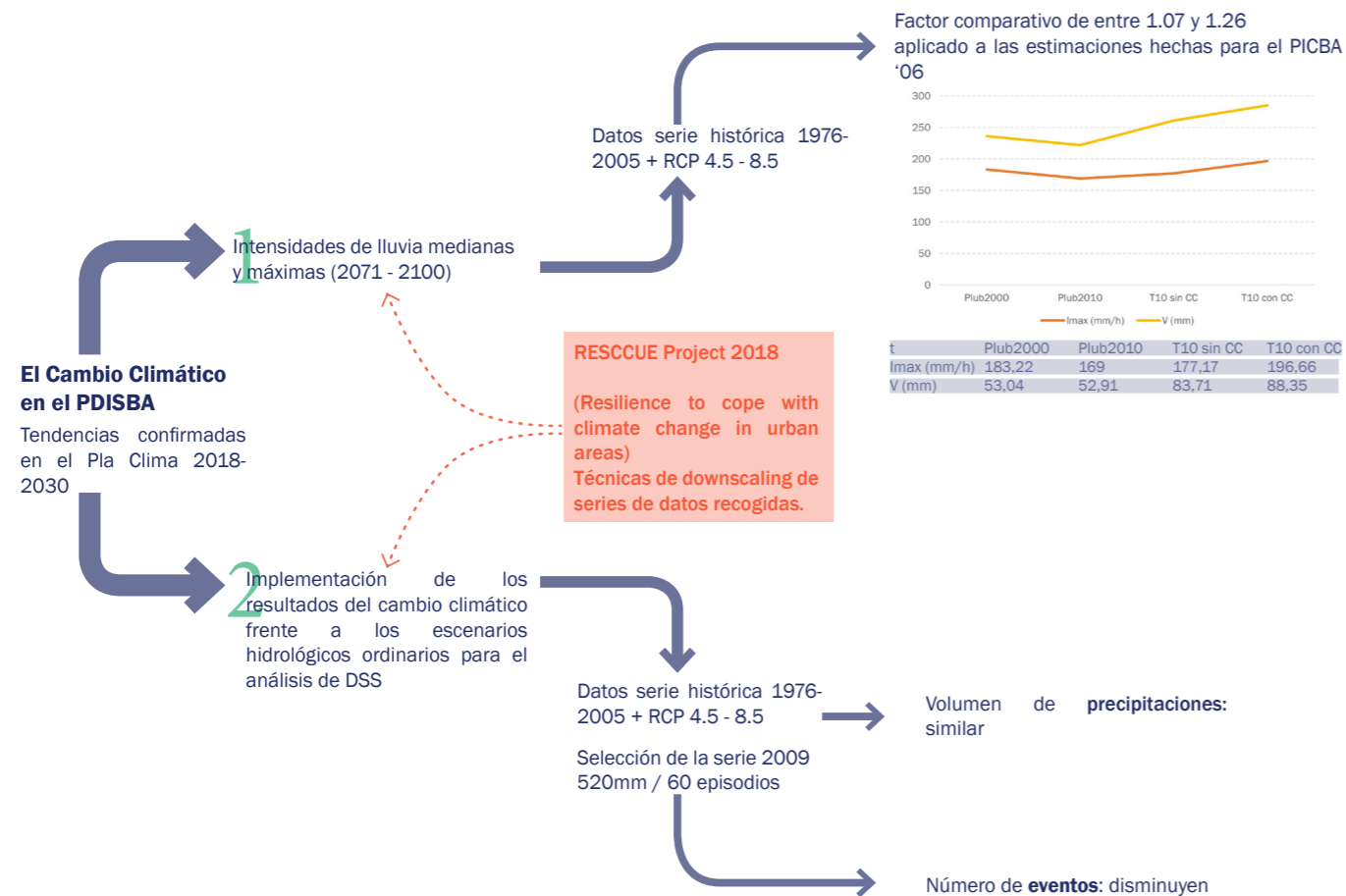
- Para el río Besòs adopta el objetivo de masas de agua superficiales efímeras, es decir reducción del número de vertidos en 2/3 partes o un mínimo del 60% de la carga vertida.

- Para la zona del puerto se considera el mismo criterio de diseño que el del río Besòs aunque la propia Directiva Marco define estas aguas como "muy modificadas" por lo que se permite no ser tan exigentes.

Reducción del riesgo | Cambio climático | Planificación de las infraestructuras | Actualización de la red | Reducción del impacto ambiental | Directivas internacionales calidad ambiental | remodelación de sectores de la ciudad
Adaptación al cambio climático | Sostenibilidad en el mantenimiento | Ampliación períodos de retorno



El cambio climático en el PDISBA



Esquema de inclusión de los factores de cambio climático en el PDISBA

En el PDISBA se presentan los resultados de varias proyecciones y predicciones climáticas para diferentes variables y éstos confirman las mismas tendencias ya definidas en el Plan Clima 2018-2030 publicado por el Ayuntamiento de Barcelona.

Estas tendencias se aplican en dos aspectos principales: en las intensidades de lluvia medianas y máximas, para relacionarlas con los escenarios hidrológicos extraordinarios para el análisis de inundaciones y en la implementación de los resultados del cambio climático frente a los escenarios hidrológicos ordinarios para el análisis de DSS.

Para el caso de las intensidades de lluvia medias máximas y el horizonte del 2071-2100, en la ciudad de Barcelona, el valor del coeficiente de cambio climático (definido como el ratio entre las intensidades máximas futuras y actuales, para determinados periodos de retorno e intervalos de tiempo) se encuentra en una horquilla entre 01:07 y 01:26 dependiendo de la frecuencia y la duración de cada intensidad media máxima. Estos resultados han sido obtenidos por técnicas de downscaling espaciales y temporales estadísticas sobre 20 series pluviométricas futuras proporcionadas por 10 modelos de circulación atmosféricas generales, forzados por los escenarios RCPS 4.5 y 8.5, y previamente validados para un período de control histórico (1976 a 2.005) (Monje, et al., 2018). Los coeficientes de cambio climático son representativos del percentil 50 de los resultados obtenidos.

Aplicando estos factores de cambio climático a las lluvias de diferente periodo de retorno que se simulan en el PDISBA (1, 10, 50, 100 y 500 años) se obtienen las lluvias de diseño con cambio climático.

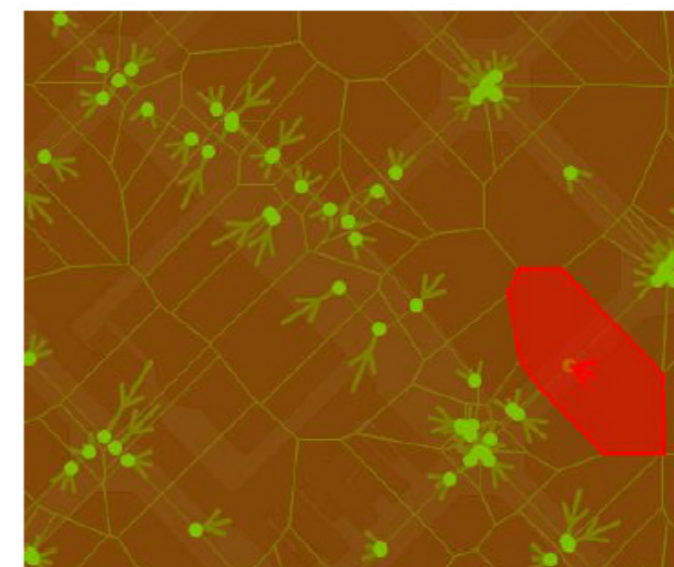
En cuanto a la implementación de los resultados de cambio climático al PDISBA en relación a los escenarios hidrológicos ordinarios para análisis de DSS (Descàrregues dels sistemes de sanejament) se realiza un análisis similar. Se producen series de datos de cambio climático de todos los modelos climáticos (10) y los dos escenarios RCPs 4.5 y 8.5 con resolución de 5 minutos obteniendo un total de 20 series temporales con simulaciones históricas (1976-2005) y futuras (2071-2100). Para evaluar la incertidumbre de los diferentes modelos y escenarios se calculan los percentiles 5, 50 y 95 asociados a la pluviometría total acumulada y del número de días de lluvia anuales para todas las 20 series históricas y futuras.

De estos resultados se concluye que las futuras series temporales son más inciertas. Además, los volúmenes de precipitaciones anuales futuros y pasados son similares, mientras que el número de eventos anuales disminuye ligeramente en el futuro. Con estos resultados, se puede concluir que los escenarios de precipitaciones futuros para el análisis de los impactos de las DSS en Barcelona no suponen un empeoramiento respecto a la situación actual.

Metodología

Para realizar el modelo de simulación del PDISBA se han realizado en orden cronológico las siguientes tareas:

- Importación de la información de la red de alcantarillado del GIS al ICM
- Creación de las cuencas pluviales
- Modelización de la escorrentía
- Modelización de la propagación hidráulica en la red de alcantarillado
- Resolución de errores, de inestabilidades y calibración inicial
- Creación de las cuencas de residuales y construcción del modelo de residuales
- Caracterización de los elementos singulares del modelo
- Creación del modelo 2D de superficie
- Calibración y validación del modelo mediante simulaciones de episodios históricos
- Simulaciones de episodios sintéticos de diagnosis



Ejemplo de las sub-cuencas del modelo asociadas a cada nodo mediante polígonos de Thiessen.

Diagnosis

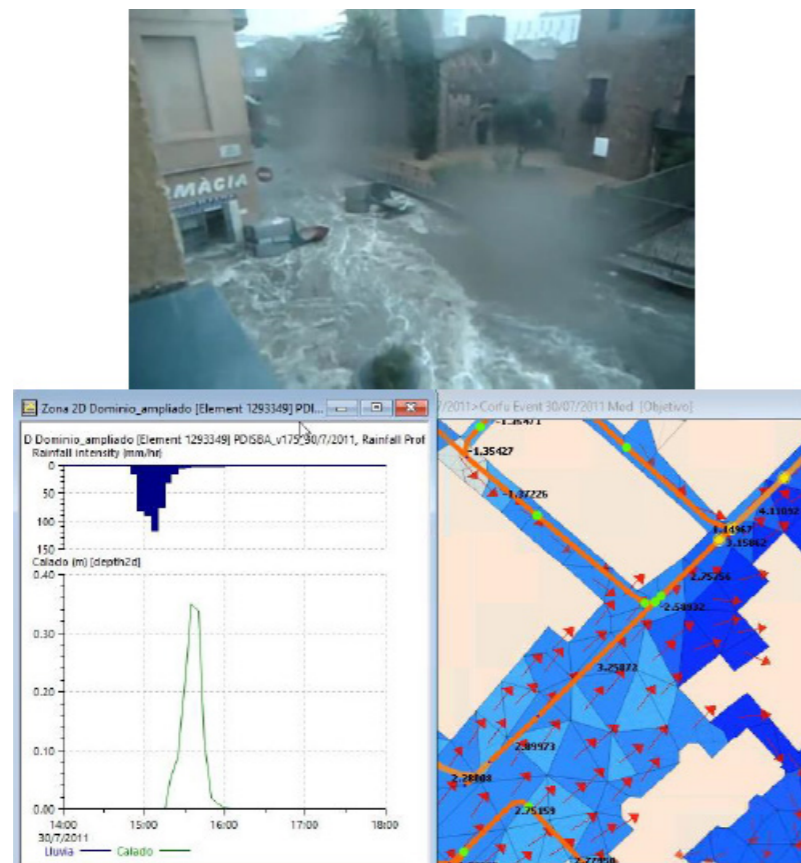
La fase de diagnòstico consiste en los bloques de creación y calibración de los modelos, obtención de los resultados de los modelos por los diferentes escenarios y evaluación de los impactos.

Creación y calibración de los modelos de simulación

Se crea un modelo acoplado 1D-2D con la red completa de Barcelona, la red primaria de los demás municipios del ámbito del plan que aportan aguas y los interceptores intermunicipales que transportan las aguas hacia las EDARS para su tratamiento. el modelo creado tiene cerca de 900.000 nodos, tramos y subcuencas y más de 1.3 millones de celdas triangulares que conforman la superficie 2D de las calles por donde discurre el agua superficial. Para la creación de este modelo se han realizado las siguientes tareas:

- Importación de la información de la red de alcantarillado del GIS al software ICM de Innovyze.
- Creación de las cuencas pluviales.
- Modelización de la escorrentía.
- Modelización de la propagación hidráulica en la red de alcantarillado.
- Resolución de errores, de inestabilidades y calibración inicial.
- Creación de las cuencas de residuales y construcción del modelo de residuales.
- Caracterización de los elementos singulares del modelo.
- Creación del modelo 2D de superficie.

Este modelo se ha calibrado y validado obteniendo correlaciones muy buenas entre las medidas reales y los resultados del modelo, tanto por la parte 1D los colectores como por el modelo 2D de la superficie de las calles.



Ejemplo de resultados para la validación del modelo 2d. Calados en Carrer de Sant Pau

Resultados de los modelos

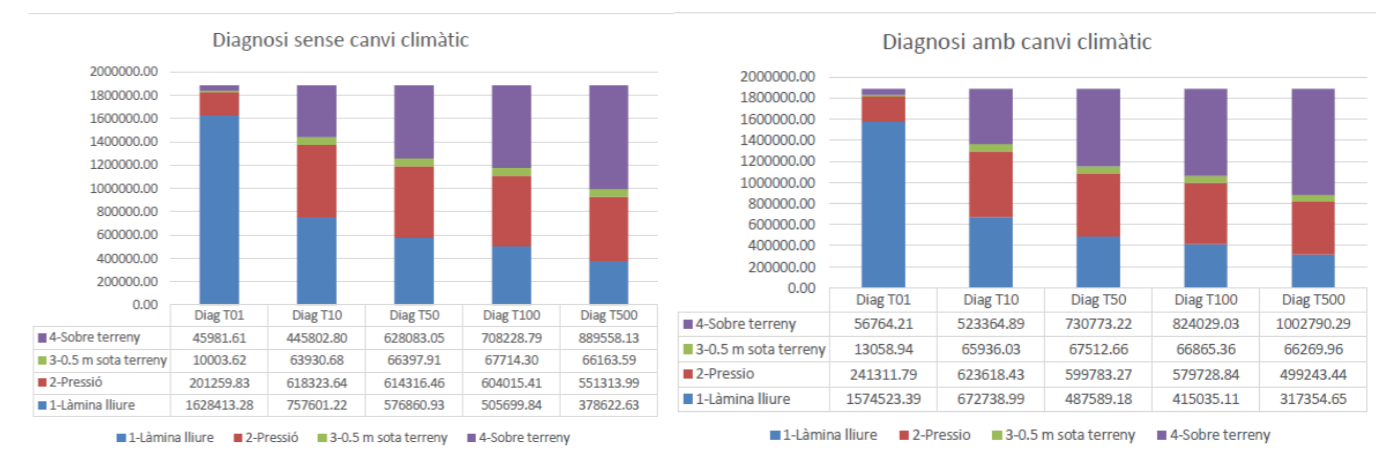
Aguas residuales:

- En tiempo seco no hay ningún vertido a los medios receptores.
- Al tratarse de una red unitaria en la que tanto las aguas pluviales como las residuales van por los mismos colectores, estos tienen una capacidad muy superior a la de los caudales de residuales y, por tanto, ningún colector funciona en carga, tal como se puede observar en los planos de funcionalidad.
- El interceptor de costa funciona aproximadamente a 1/3 de su capacidad.
- De forma análoga, el funcionamiento del interceptor de Llobregat aún funciona mejor con un calado máximo inferior a un 20% respecto del techo del colector.

Escenarios hidrológicos extraordinarios para el análisis de inundaciones se pueden consultar los planos del 6.2 al 6.6 por los resultados de caudales, velocidades y funcionalidad a los tramos y drenaje superficial. Se identifican los puntos críticos con problemas de inundaciones históricas más importantes en la ciudad y se analizan sus causas. Estos son:

- Diagonal - Plaza Francesc Macià
- Urgell / Casanova / Av. Roma
- Ronda Sant Pau - Av. paralelo
- Alrededores de la calle Sant Pau
- Diagonal (C / Bruc - c / Roger de Flor)
- Clot - Navas
- Vía Augusta - Príncipe de Asturias - Rambla del Prat
- Alrededores de la Rambla Prim
- Plaza Lluçmajor
- Tajo - Cartellà
- Calle Parcerisas
- Calle Riera Blanca
- Alrededores de la Seat (Zona Franca)
- Torrent Tapioles

Se analiza la evolución de la funcionalidad de los km de red en función de la lluvia del período de retorno simulada sin cambio climático y con cambio climático.



Metros de red según el estado de su funcionamiento para las simulaciones de diferentes períodos de retorno sin y con cambio climático

Prognosis: Propuesta de actuaciones

Tipologías de actuaciones:

Las actuaciones previstas en el PDISBA son:

- Nuevos colectores primarios y obras asociadas: obras nuevas en la red unitaria, que resultan imprescindibles y en general urgentes.

- Depósitos anti-inundaciones: Eliminación de inundaciones que ahora padecen ciertas partes de la ciudad, sirven para reducir el impacto ambiental del alcantarillado en el medio receptor.

- Rehabilitación del alcantarillado: Restablecimiento del estado correcto de un tramo de colector o alcantarilla que padezca de alguna patología

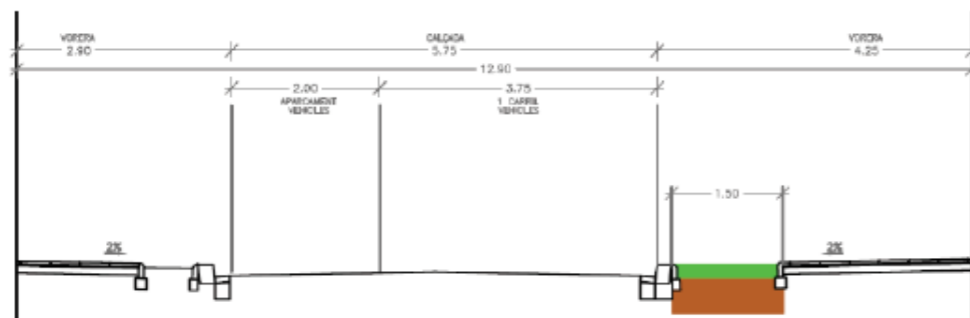
- Nuevos sumideros y mejora de los existentes:

- Ampliación explotación centralizada: Íntimamente ligada al éxito de funcionamiento de las obras propuestas, la ampliación del sistema de explotación centralizada en tiempo real, actualmente disponible en BCASA permitirá gestionar el comportamiento de los actuadores futuros (esencialmente las compuertas de derivación y las asociadas a los depósitos de retención). Esta ampliación debe englobar también la gestión coordinada con la depuradora.

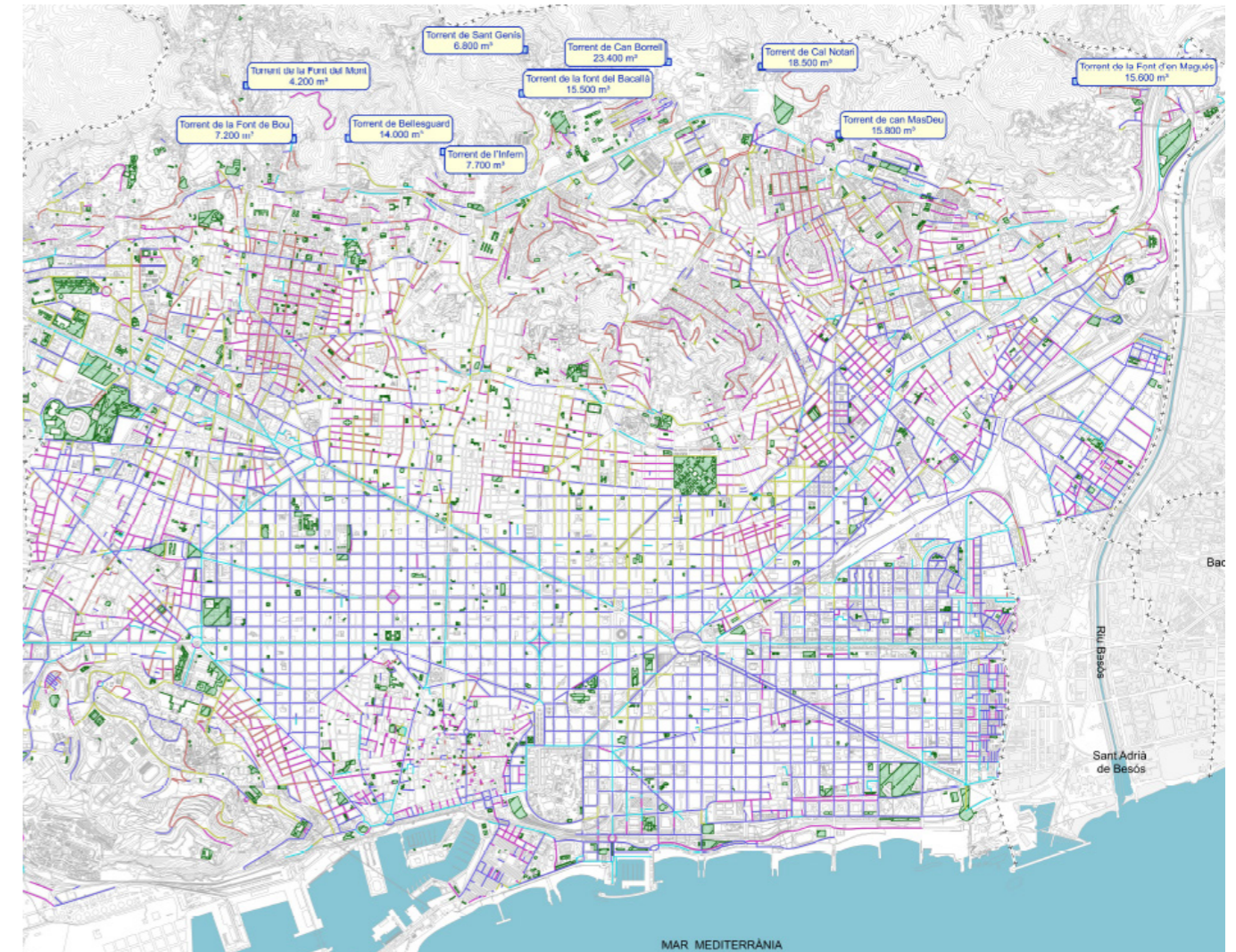
- Actuaciones anti-DSS: Pretenden reducir la contaminación inducida por los vertidos en tiempo de lluvia (descargas de sistemas de saneamiento DSS, o descargas de sistemas unitario DSU por el caso de Barcelona) a los medios receptores, o, lo que es lo mismo, reducir el impacto ambiental del alcantarillado en tiempo de lluvia.

- Red local previsible: Pequeñas obras locales destinadas a evacuar las aguas pluviales y residuales generadas en áreas de pequeñas dimensiones, en calles actuales o futuras que no dispongan de alcantarillado público.

- SUDS: El Plan Técnico para el Aprovechamiento de recursos Hídricos Alternativos de Barcelona, prevé el aprovechamiento de las aguas pluviales mediante Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). Estos sistemas son muy beneficiosos para el sistema de alcantarillado pues por un lado reducen el volumen de escurrimiento que llega a la alcantarilla, y además hace que llegue más laminado reduciendo las puntas de caudal. Ambos efectos combinados tienen beneficios tanto para reducir inundaciones como para reducir los vertidos en tiempo de lluvia.



Ejemplo de SUDS planificada en el Pla Tècnic per l'Aprofitament de recursos Hídrics Alternatius de Barcelona per al carrer Riera Alta. PDISBA.



Llegenda

SUDS en vials	
Tipus 1.1	Tipus 1.2
Tipus 2-3	Tipus 4
Tipus 5	

Tipus	Ample	Pendent
1.1	9 - 15	0 - 2.5 %
1.2	9 - 15	2.5 % - 6 %
2 - 3	15 - 40	0 - 2.5 %
4	15 - 40	2.5 % - 6 %
5	> 40	0 - 2.5 %

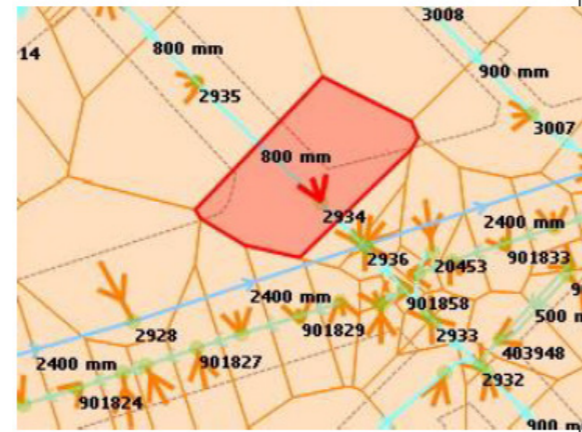
Plano de identificación de actuaciones tipo SUDS modeladas en el PDISBA.

En el modelo de prognosis de inundaciones, se especifica como se han modelado las actuaciones denominadas SUDS. Para las zanjas drenantes se crea una tipología de superficie de escorrentía específica denominada 'SUDS', los parámetros del modelo se ajustan manualmente para reproducir el comportamiento esperado de las zanjas. Se calcula que las zanjas drenen una superficie vial equivalente a 8-10 veces la superficie de la zanja, así, se logra que la superficie vial disminuya y aumente la superficie de escorrentía tipo 'SUDS'.

La modelización de las cubiertas verdes se hace de forma similar a la modelización de zanjas drenantes, con la diferencia que se asume que tienen un coeficiente de infiltración inicial igual al de las zonas verdes, pero el coeficiente de infiltración final baja hasta 0.0 mm/h (la idea es que una vez la cubierta está totalmente mojada, la capacidad de reducción de la escorrentía del tejado es nula). Así, se crea una nueva superficie de escorrentía correspondiente a las cubiertas verdes y se recalculan las áreas de las cuencas que tienen cubiertas verdes.

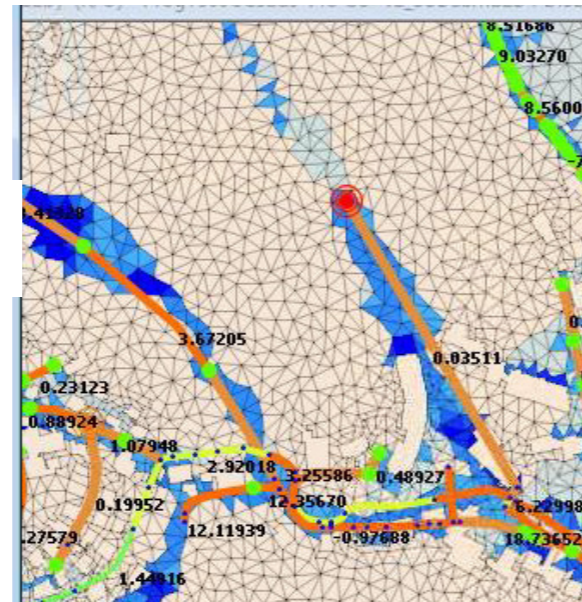
SUDS
Descritos en el PDISBA

ZANJAS DRENANTES



¿Qué parte de las superficies de las cuencas son drenadas por zanjas drenantes? Para hacer este cálculo se ha supuesto que las zanjas drenan una superficie de vial equivalente a 8-10 veces la superficie real de la zanja drenante. Este parámetro se ha obtenido como una aproximación obtenida a partir de las diferentes tipologías de zanjas drenantes a implementar en Barcelona.

BALSAS DE LAMINACIÓN



Ejemplo de los resultados de la modelización de la balsa 54 por la lluvia de T = 500 años. Cuando la balsa llena (V = 4200 m3) el caudal que se sigue generando en la cuenca sale y discurre por la superficie 2D.

CUBIERTAS VERDES

Propiedades de la Superficie de Escorrentía	
Superficie de Escorrentía ID	32
Descripción	Teulades verdes
Tipo de Superficie	Pervious
Tipo de Tránsito de Escorrentía	Abs
Valor del Tránsito de Escorrentía	0.200
Pendiente del Terreno (m/m)	0.000000
Tipo de Volumen de Escorrentía	Horton
Tasa de Infiltración Inicial Horton (mm)	76.000
Tasa de Infiltración Final Horton (mm/h)	0.000
Constante de Decaimiento de Horton	4.140
Porosidad Inicial para Pérdida	1.000
Tipo de Pérdida Inicial	Abs
Valor de la Pérdida Inicial (m)	0.00028000
Constante de Recuperación de Horton	0.036
Modelo de Tránsito	SVMM

Diagnosi:

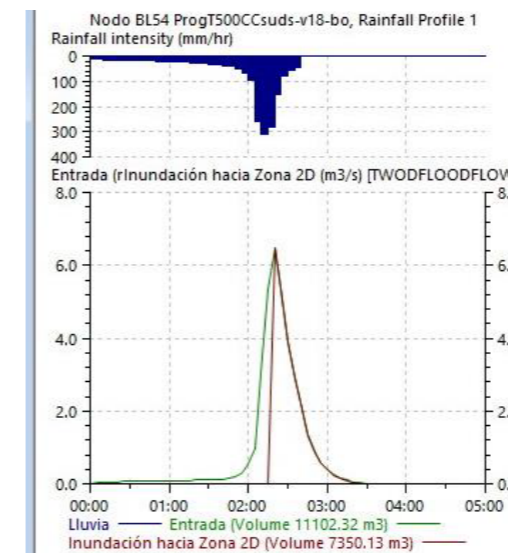
Superficies como porcentaje	
Área de Escorrentía 1 (%)	95.000
Área de Escorrentía 2 (%)	5.000
Área de Escorrentía 3 (%)	0.000
Área de Escorrentía 4 (%)	0.000

Pérdidas iniciales: 0.28 mm

Parámetros de Horton:
Tasa de infiltración inicial: 100 mm/h
Tasa de infiltración final: 37 mm/h
Constante de decaimiento: 4.14 (1/h)
Constante de recuperación: 0.036 (1/h)

Prognosi inundacions 1 (SUDS):

Superficies como porcentaje	
Área de Escorrentía 1 (%)	57.790
Área de Escorrentía 2 (%)	5.000
Área de Escorrentía 3 (%)	37.210
Área de Escorrentía 4 (%)	0.000



¿Cómo se calculan?

- Lluvia de T-10 con el factor de Cambio Climático aplicado= Depósito lleno
- Lluvia de T-1 = Depósito no llega a llenarse
- Lluvia de T-50, 100 y 500 = el exceso de escorrentía que se genera en la cuenca, discurre por la superficie.

Pérdidas iniciales: 0.28 mm

Tasa de infiltración inicial: 76 mm/h (menos que las zanjas)
Tasa de infiltración final: 0 mm/h
Constante de decaimiento: 4.14 (1/h)
Constante de recuperación: 0.036 (1/h)

¿Cómo se determinan cuales son las calles que se califican con el parámetro SUDS?

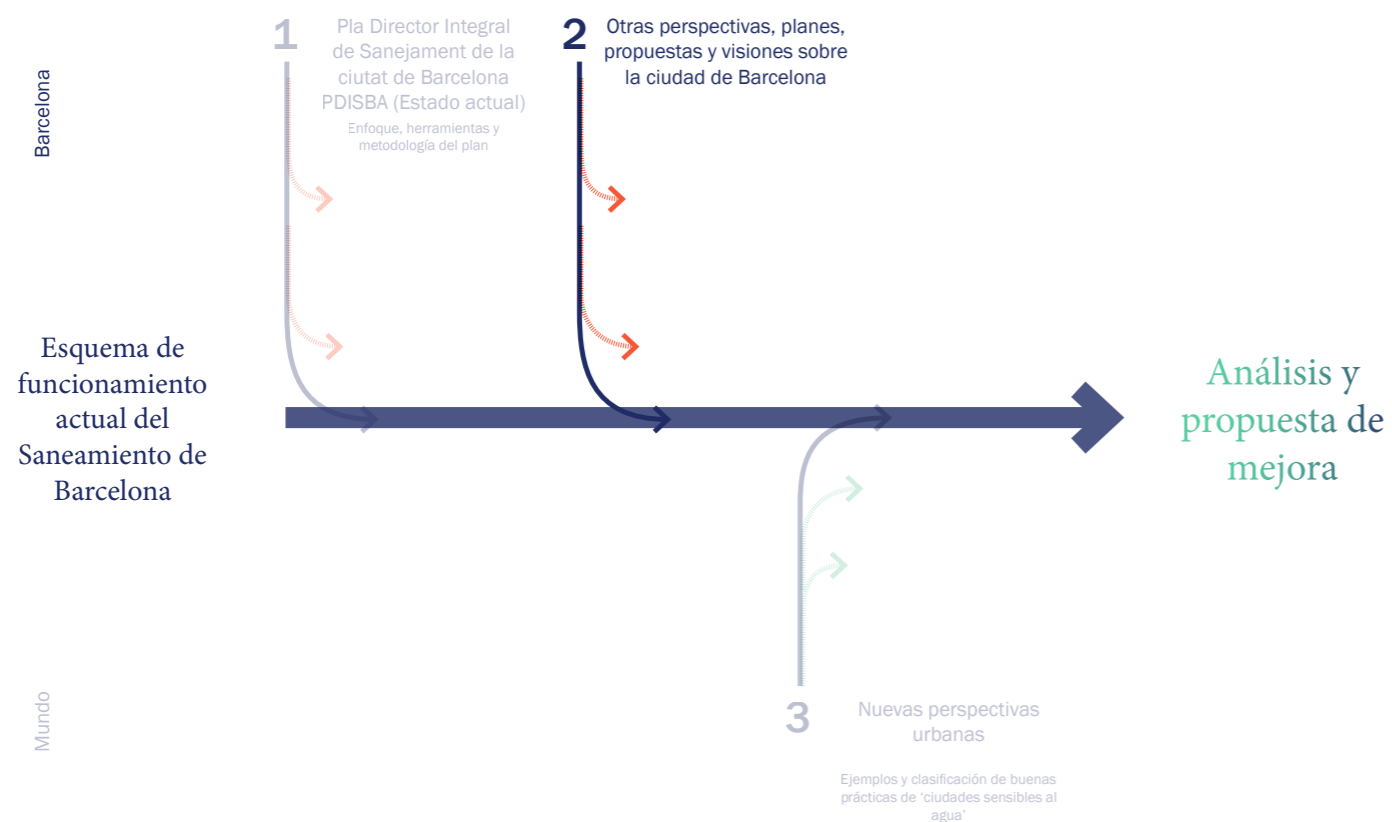
¿Hay un sólo factor que califica a todos los SUDS sin diferenciar materiales?

¿Todos los tiempos de retorno están calculados con el factor 'cambio climático'?

¿Cómo se incluirían los aljibes?

¿Cómo se incluirían las variables de grosor de sustrato y tipo de vegetación?

2. Otras perspectivas, planes,
propuestas y visiones sobre la
ciudad



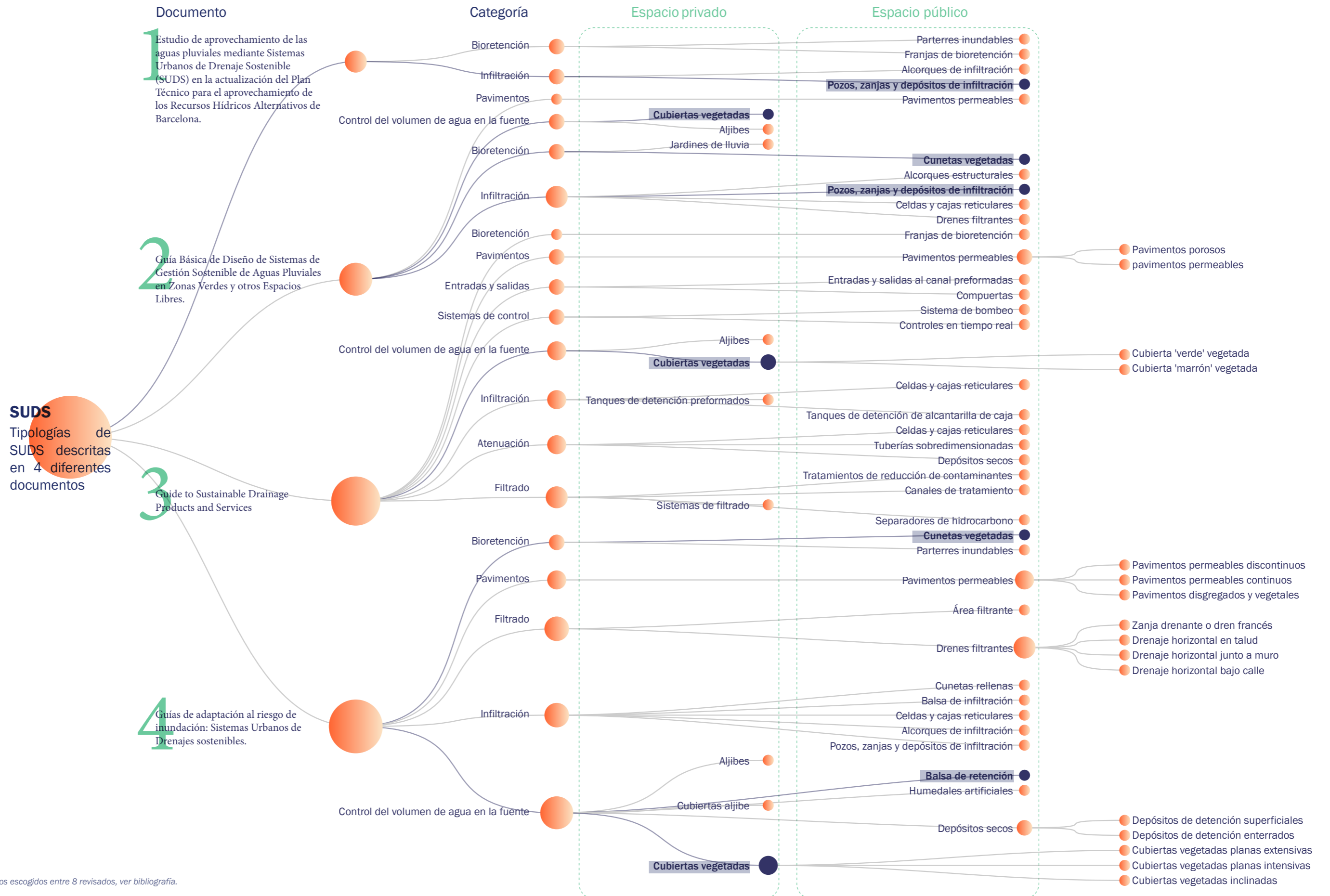
Los sistemas y las infraestructuras de la ciudad se han desarrollado con horizontes y objetivos independientes; elementos que con el tiempo y el crecimiento urbano se complejizan y entran en conflicto con otras intervenciones, otros tiempos y otras materialidades. Esta realidad exige propuestas de planificación y proyectos que tengan en cuenta las visiones integradas, en especial en nuestros días, que busquen una ciudad capaz de enfrentar los retos que presenta el futuro en términos de disposición y calidad de los recursos básicos, de cambio climático y de calidad de vida.

Uno de los elementos más importantes en este sistema es el agua y todas las oportunidades y consecuencias que tiene su valoración (o falta de) como parte estructurante de la mayoría de las dinámicas públicas y privadas de la ciudad. Así, el análisis más amplio sobre las políticas que repercuten o que podrían estar vinculadas al funcionamiento del sistema de saneamiento, podría traducirse en un enfoque mucho más integral, con más beneficios a largo plazo y mejor conectado con las expectativas ciudadanas sobre los espacios de la ciudad. Con el fin de ampliar esta perspectiva, se presentan en este apartado algunos documentos que, en el ámbito de la ciudad de Barcelona y su entorno, afrontan en general el ciclo del agua y, en particular el saneamiento, con una mirada más amplia.

Por ejemplo, en las páginas siguientes (38-39) se presenta una matriz que recoge 4 documentos que definen diferentes tipos de SUDS dependiendo de su tipología: Bioretención, infiltración, sistemas de control, filtrado y pavimentos, y del tipo de espacio que ocupan: público o privado. Estas opciones presentan parámetros de infiltración, retención y escorrentía distintos, que en un futuro, deberían poder incluirse como variables del sistema de recolección de agua, ampliando los beneficios ecosistémicos y sociales vinculados al sistema de drenaje de la ciudad en la actualidad. Resaltadas en azul se encuentran las soluciones que se mencionan en el PDISBA. Es posible observar como aún queda un amplio abanico de medidas que incorporar al ciclo del agua de la ciudad.

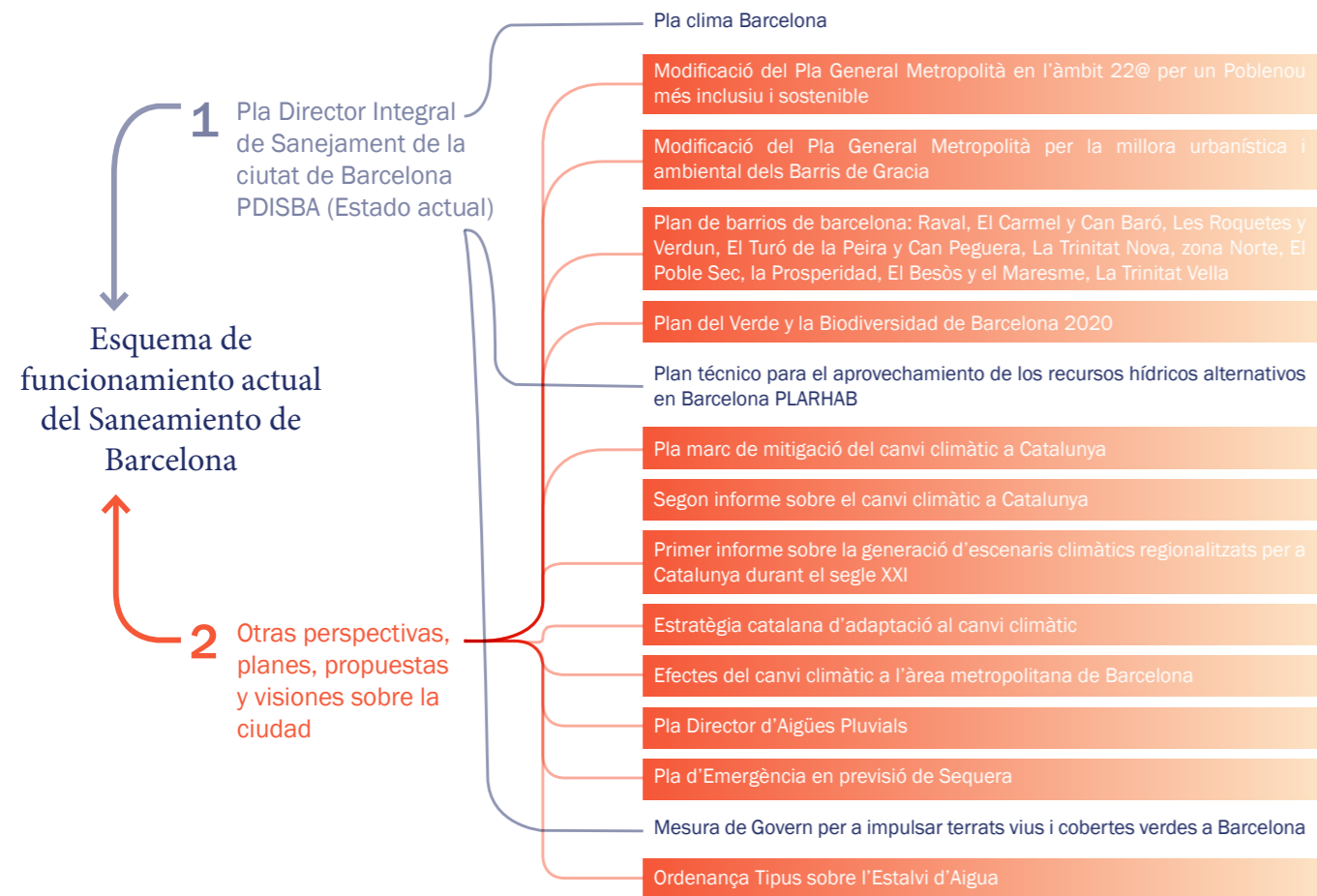
Este capítulo también incluye a planes, estrategias y estudios recientes o en marcha, que podrían alimentar la discusión sobre cuáles deben ser los objetivos y alcance de un plan que cambiará aspectos infraestructurales de la ciudad, buscando evidenciar que la mirada ya no puede estar centrada únicamente en evitar las inundaciones y que la ciudad debe intentar dar soluciones que generen múltiples beneficios. Por esto, se revisan documentos como el Pla de Barris, que tiene como objetivo dar respuesta a la vulnerabilidad social desde diferentes dimensiones, incluyendo la rehabilitación de parque edificado y la mejora del medio ambiente; o como las ordenanzas de ahorro del agua aprobadas sobre el territorio Catalán (un instrumento vinculante para más de 50 municipios, influyendo directamente en el sistema de saneamiento de los mismos).

2.1 Abanico de soluciones SUDS



* 4 documentos escogidos entre 8 revisados, ver bibliografía.

2.1 Planes, programas, estrategias y estudios

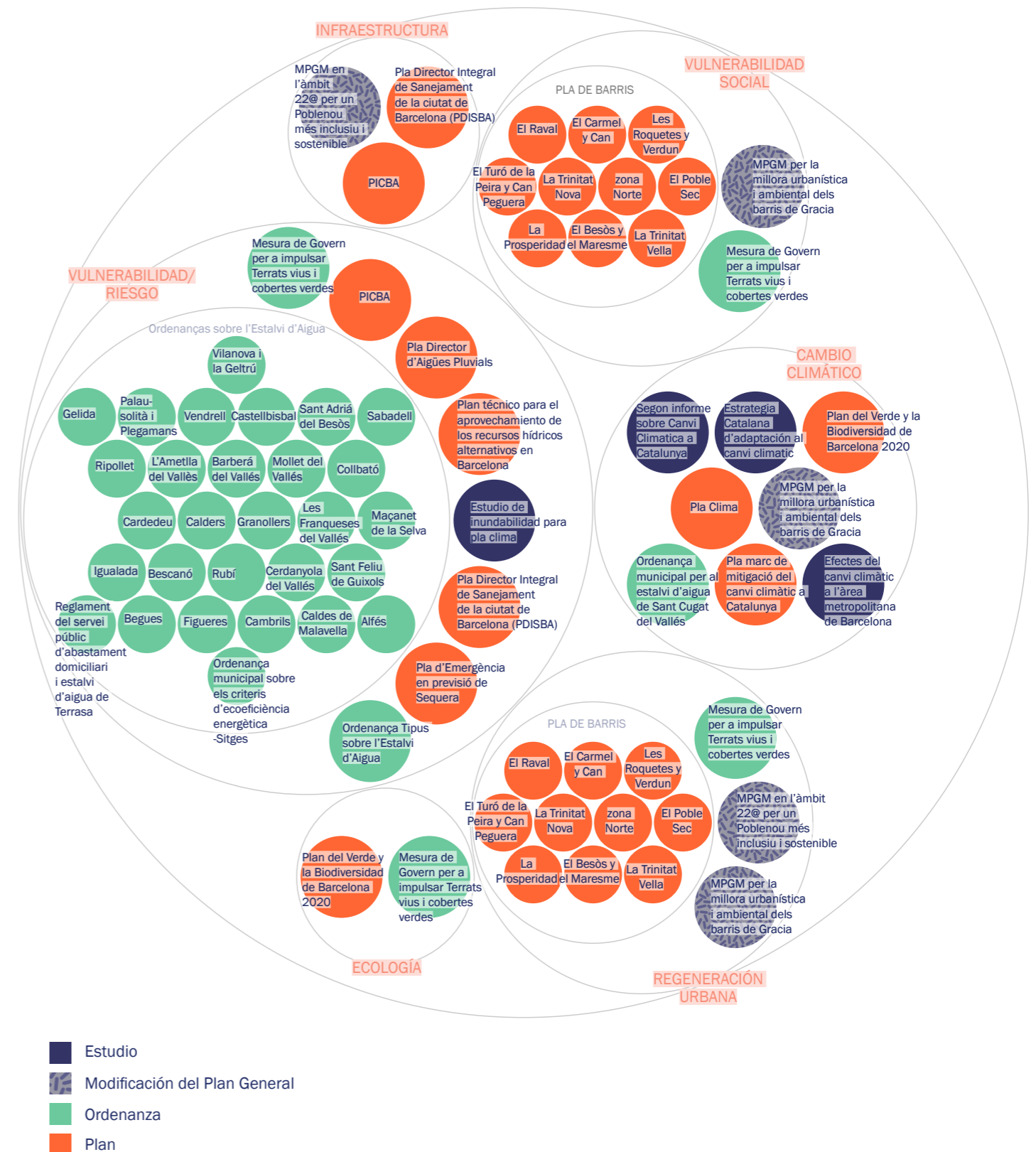


Documentos recogidos en el PDISBA / Documentos de reciente realización sobre políticas de la ciudad

Los sistemas que permiten mejorar el metabolismo urbano de la ciudad, dependen de la conexión con otros sistemas y de la colaboración entre sus elementos. Además, es cada vez más evidente que los planes y proyectos se enriquecen no sólo del funcionamiento de otros sistemas, sino de las dinámicas, políticas y movimientos que procuran el cuidado del entorno de los humanos y no humanos.

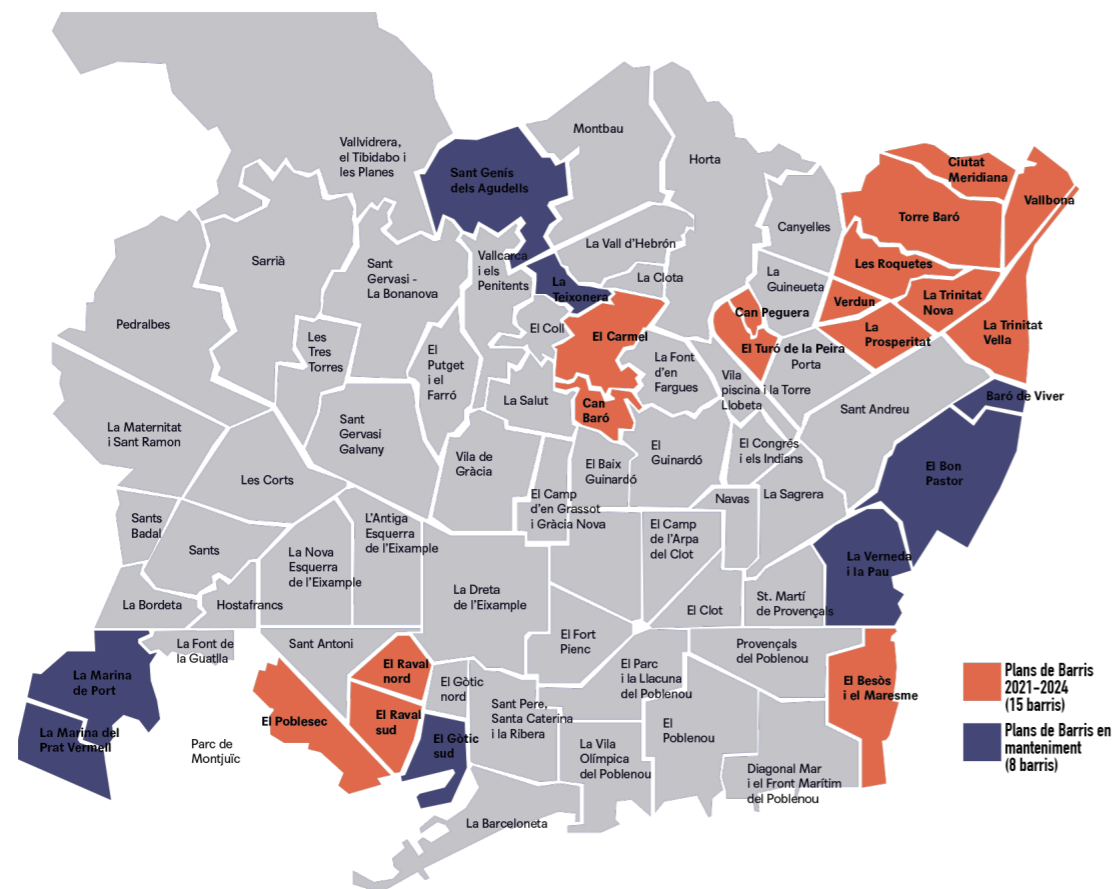
Para entender mejor algunas de éstas políticas, se han escogido documentos pertinentes para la planificación de la ciudad y se han clasificado según el enfoque de sus objetivos. Esta clasificación permite ver que aunque hay bastantes documentos centrados en dar respuesta a riesgos específicos como la disponibilidad de agua potable (ordenanzas sobre ahorro de agua), la inundabilidad o la sequía; existen otros documentos que incluyen estrategias de retención o infiltración de aguas de lluvia, objetivos estructurales dirigidos a la actualización de las infraestructuras, la resiliencia frente al cambio climático, la lucha frente a la vulnerabilidad social, la regeneración urbana y la mejora de las condiciones ecológicas, como herramientas imprescindibles de transformación de la ciudad.

Otra condición importante de estos documentos es el nivel de obligatoriedad que conllevan. Esta clasificación permite visualizar cuales de ellos tienen realmente una vinculación sobre las decisiones de planificación que se toman en la ciudad y la factibilidad de efectuar cambios en la normativa a corto y medio plazo.



Esquema de resumen del enfoque y obligatoriedad de los documentos revisados.

Pla dels barris de Barcelona



Localització Pla de Barris.

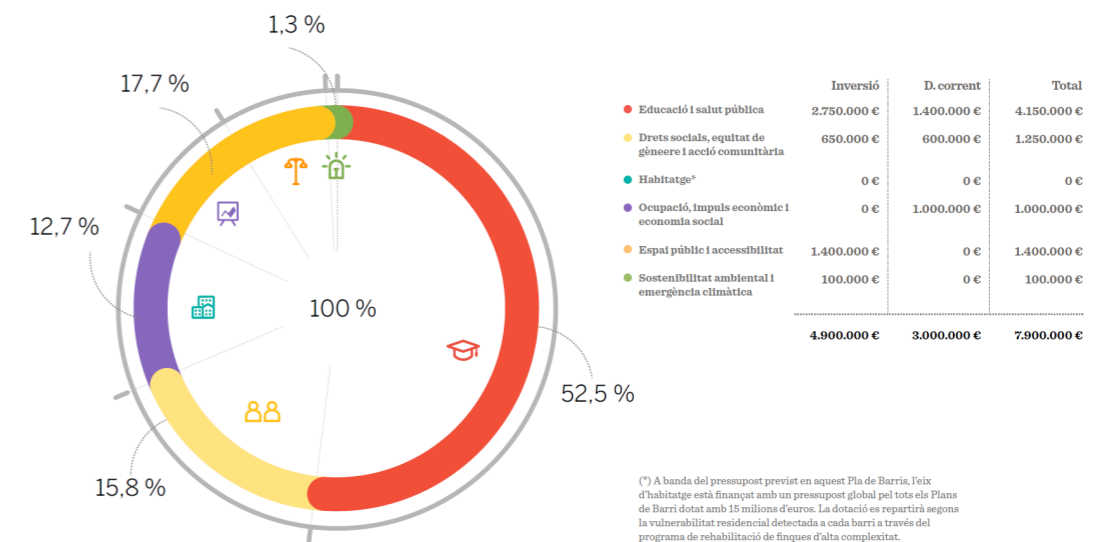
El Pla dels Barris es un instrumento de planificación con un horizonte a corto plazo, que tiene como objetivo principal revertir las desigualdades mediante la aplicación de políticas públicas y el desarrollo de proyectos dinamizadores, que cuenta con un importante presupuesto asignado y un cronograma acotado. Las cuestiones clave que el plan persigue transformar son el acceso a la educación y la salud pública, la mejora en temas de equidad de género y acción comunitaria, el impulso de la actividad económica local y la ocupación, la accesibilidad al espacio público y a la vivienda de calidad, además de los dos temas de mayor relación con el sistema de recolección y tratamiento de las aguas lluvia: las desigualdades derivadas del impacto de la emergencia climática y su traducción en acciones de sostenibilidad ambiental.

La selección de los barrios en los que se priorizan las acciones del plan (ver mapa en la página anterior) se ha realizado comparando valores de diferentes indicadores (desigualdades en salud, educación, privación socioeconómica, renta, área de equipamientos y vivienda por habitante), con la variación respecto al valor medio en Barcelona. Actualmente hay 6 planes en mantenimiento y 10 en ejecución.

Es interesante la revisión de estos documentos debido a que cada uno de estos objetivos tiene un horizonte a 4 años, con una consignación presupuestaria adjudicada y cuentan, en sus planes de acción, con intervenciones tanto en el espacio público como en el ámbito construido privado. De este modo, este plan se convierte en una oportunidad para incluir las estrategias de retención de agua como un modelo de ciudad sensible al agua, con acciones y estructuras integradas en una mera "urbanidad material".

Educació i salut pública	Drets socials, equitat de gènere i acció comunitària	Habitatge	Ocupació, impuls econòmic i economia social	Espai públic i accessibilitat	Sostenibilitat ambiental i emergència climàtica
<ul style="list-style-type: none"> - Hi ha un alt percentatge de població que no continua els estudis després de l'etapa obligatòria. - Es detecta una elevada taxa d'absentisme escolar. - Cal reforçar i millorar l'oferta cultural i vincular-la als equipaments. - Es detecta consum de tòxics a l'espai públic per part d'alguns joves. - L'envelliment saludable i la millora emocional són àmbits prioritaris. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hi ha la necessitat de disposar de més espais comunitaris al barri. - L'esclota digital s'ha posat de manifest amb la Covid-19, calen iniciatives per millorar-la. - La població nouvinguda és activa a nivell associatiu però cal seguir potenciant els vincles veïnals. - Les violències masclistes són un dels àmbits a treballar de manera transversal al barri. 	<ul style="list-style-type: none"> - El parc d'habitatge està força envellit i en alguns casos amb necessitat de rehabilitació i millora d'accessibilitat. - Hi ha una alta densitat de població tant als espais públics com als habitatges. - Destaca la ràtio de desnonaments per impagament de lloguer al barri. - La sol·licitud d'habitatge de protecció oficial és alta a la Prosperitat. 	<ul style="list-style-type: none"> - La renda familiar de la Prosperitat és baixa respecte de la mitjana de la ciutat. - Hi ha més persones aturades que a la mitjana de la ciutat, sobretot dones i joves. - Les dificultats d'accés al mercat laboral evidencien la necessitat de programes d'ocupabilitat. - L'activitat comercial és dinàmica als carrers principals. 	<ul style="list-style-type: none"> - La densitat és evident, fet que es veu amb el sòl dedicat a ús residencial i en la densitat de població. - Els equipaments estan sobreocupats al barri. - Algunes zones necessiten intervenció urbanística o accions de millora d'accessibilitat. - Hi ha entorns escolars amb necessitat de millora i hi ha una manca de parcs infantils i espais lliures considerable. 	<ul style="list-style-type: none"> - La proximitat a vies ràpides fa que la qualitat de l'aire no sigui gaire bona. - El soroll nocturn és notable en determinades situacions. - Hi ha manca d'arbrat i verd urbà a l'espai públic. - Caldrà millorar l'eficiència energètica dels edificis. - Es fa necessari potenciar refugis climàtics a l'espai públic i als equipaments.

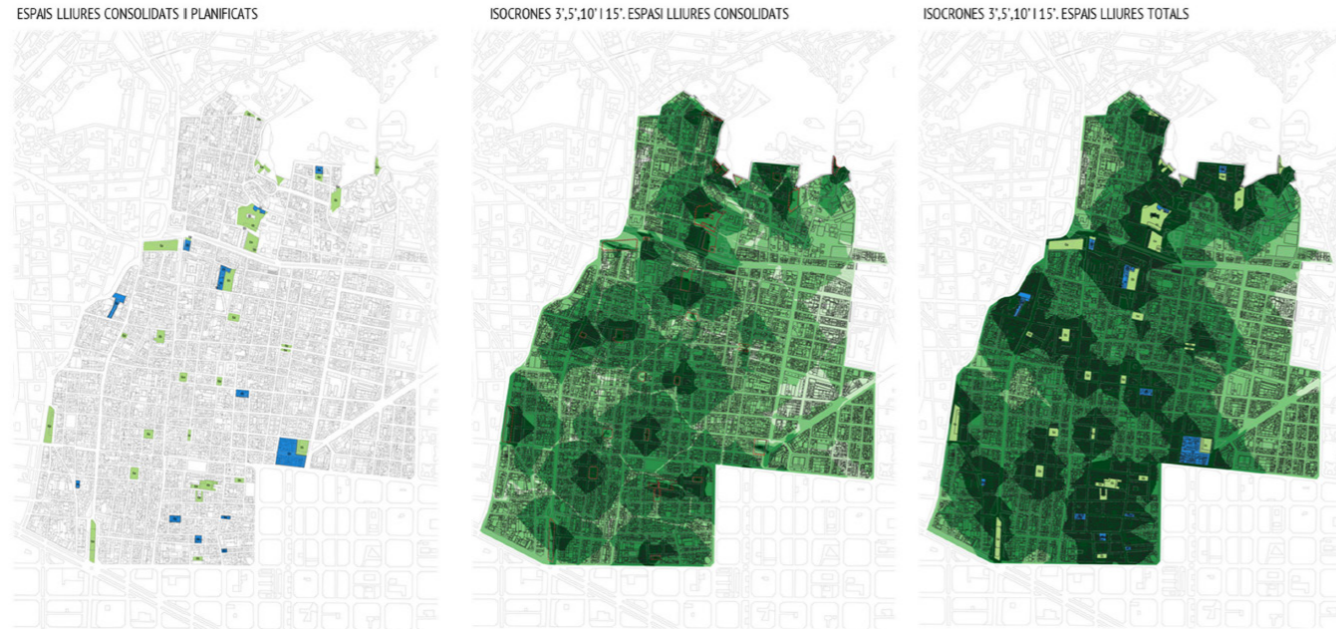
Planes y programas para la ciudad de Barcelona, su enfoque y nivel de obligatoriedad.



(*) A banda del pressupost previst en aquest Pla de Barris, l'eix d'habitatge està finançat amb un pressupost global pel tota els Plans de Barri dotat amb 15 milions d'euros. La dotació es repartirà segons la vulnerabilitat residencial detectada a cada barri a través del programa de rehabilitació de finques d'alta complexitat.

Planes y programas para la ciudad de Barcelona, su enfoque y nivel de obligatoriedad.

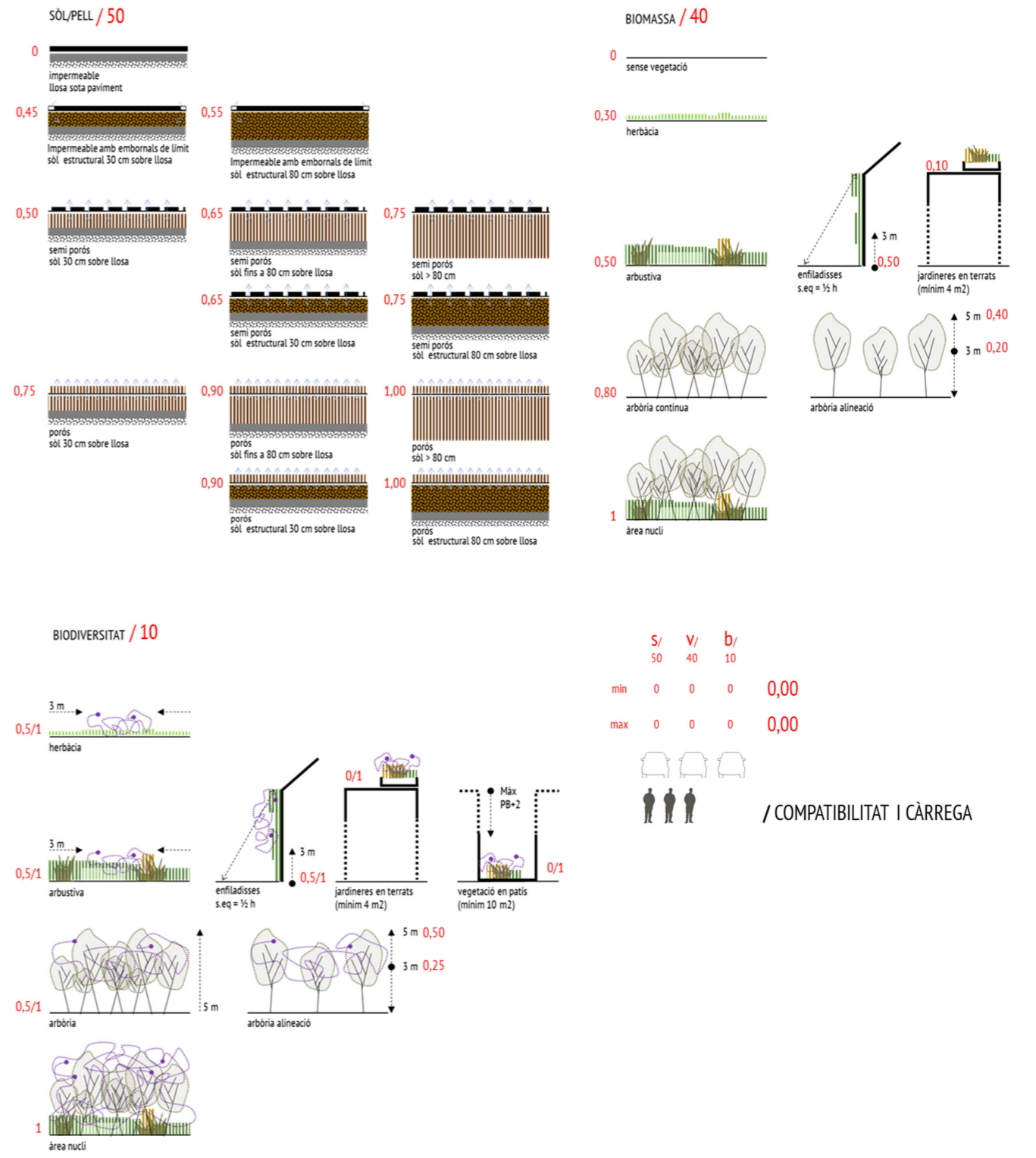
MPGM per la millora urbanística i ambiental dels barris de Gracia - IDEEU



Espacios libres según normativa (Calificación 6) y espacios consolidados. MPGM Per la millora urbanística i ambiental del Barris de Gracia. Informe Ambiental. JornetLlopPastor Arquitectes.

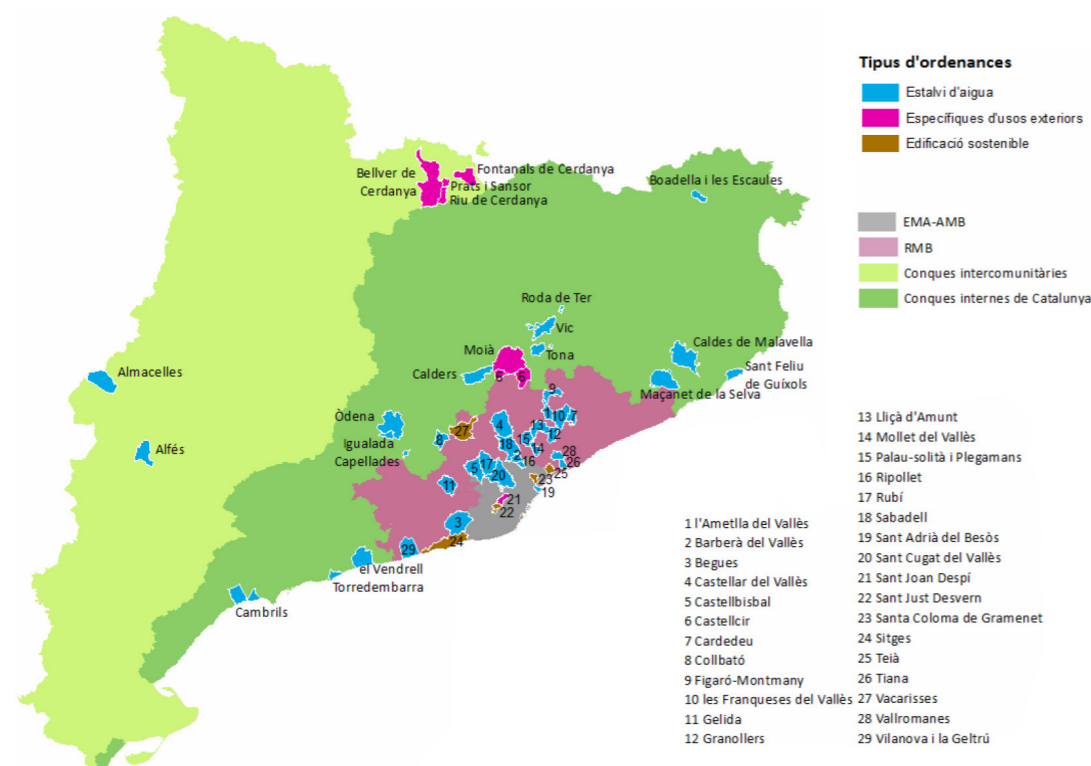
El ámbito de la Modificación puntual del Plan general metropolitano de Barcelona para la mejora urbanística y ambiental de los barrios de Gracia (en adelante, MPGM de Gracia) abarca un territorio de una superficie cercana a las 193 hectáreas dentro del Distrito de gracia. Este ámbito engloba la totalidad del barrio de la Villa de Gracia y parte de los barrios de Gràcia Nova, La Salut y Vallcarca. Esta modificación propone la mejora sobre dos ejes complementarios: el mantenimiento y protección del tejido construido, y la construcción de un sistema ambiental. Para tal fin, se emplean herramientas como la regulación zonal específica, la protección del tejido tradicional de interés, el incremento de la vivienda accesible, la ordenación de las actividades urbanas y la preservación del tejido tradicional. En cuanto a la mejora del espacio libre: la jerarquización del sistema ambiental, la preservación de los patios interiores y el establecimiento del índice de devolución ecológica del espacio urbano IDEEU.

El IDEEU es una herramienta de interés vinculante para cualquier nuevo desarrollo en el ámbito. La metodología de este índice, se basa en reconocer el potencial en el suelo, el aire y la biodiversidad, para generar un indicador que parametriza las características del verde urbano; ofreciendo un sistema que permita evaluar distintas soluciones. Para cada uso urbanístico se definen distintos valores del IDEEU. Dicho valor se justificará, en la realización de proyectos, mediante la ponderación de las superficies de cada una de las soluciones adoptadas. Estas soluciones se plantean en función del material del suelo, el volumen y el tipo de cobertura de las zonas verdes. De este modo, se persigue garantizar el nivel de servicio, reduciendo la contaminación del acuífero.



Valores establecidos para el IDEEU. MPGM Per la millora urbanística i ambiental del Barris de Gracia. Informe Ambiental. JornetLlopPastor Arquitectes.

Ordenança Tipus sobre l'Estalvi d'Aigua



Municipios que han aprobado ordenanzas para el ahorro de agua o normativas similares en Catalunya. Estudi sobre l'aplicació de les Ordenances municipals per a l'estalvi d'aigua. Institut de Ciències i Tecnologia Ambientals de UAB. 2011.

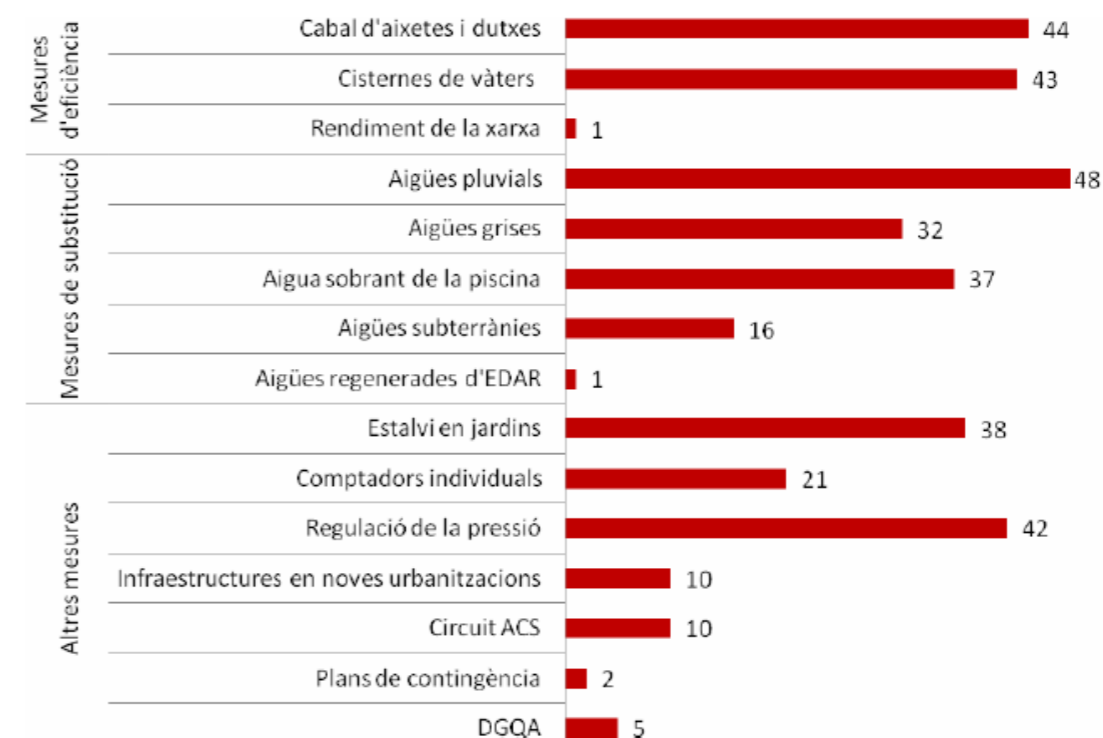
A finales de 2011 tiene lugar la publicación del 'Estudi sobre l'aplicació de las Ordenanzas Municipales d'estalvi d'aigua', que hace seguimiento sobre la adopción de las ordenanzas de ahorro del agua basadas en la aprobada para Sant Cugat del Vallès en 2002 y la Ordenanza tipo de la Red de ciudades y pueblos hacia la sostenibilidad en 2005, en 50 municipios del ámbito catalán.

El objetivo de estas ordenanzas es regular la incorporación y la utilización de sistemas de ahorro de agua, adecuando su calidad al uso que se le dará en los edificios, otras construcciones y actividades, para determinar en qué casos y circunstancias será obligatoria.

Esta ordenanza está dirigida a:

- Todo tipo de edificios y nuevas construcciones.
- Rehabilitaciones o reformas integrales
- Cambio de uso de la totalidad o parte del edificio o construcción
- Edificios independientes que forman parte de instalaciones complejas
- Cualquier edificio público de titularidad municipal que tenga instalaciones destinadas al consumo de agua

En la ordenanza se describen algunas determinaciones específicas para el uso de vivienda, dependiendo de la tipología (plurifamiliares y unifamiliares); así como para los hoteles y los edificios de usos diversos (oficinas, por ejemplo).



Recuento de las diferentes medidas de ahorro del agua contempladas en las ordenanzas (2010). Estudi sobre l'aplicació de les Ordenances municipals per a l'estalvi d'aigua. Institut de Ciències i Tecnologia Ambientals de UAB. 2011.

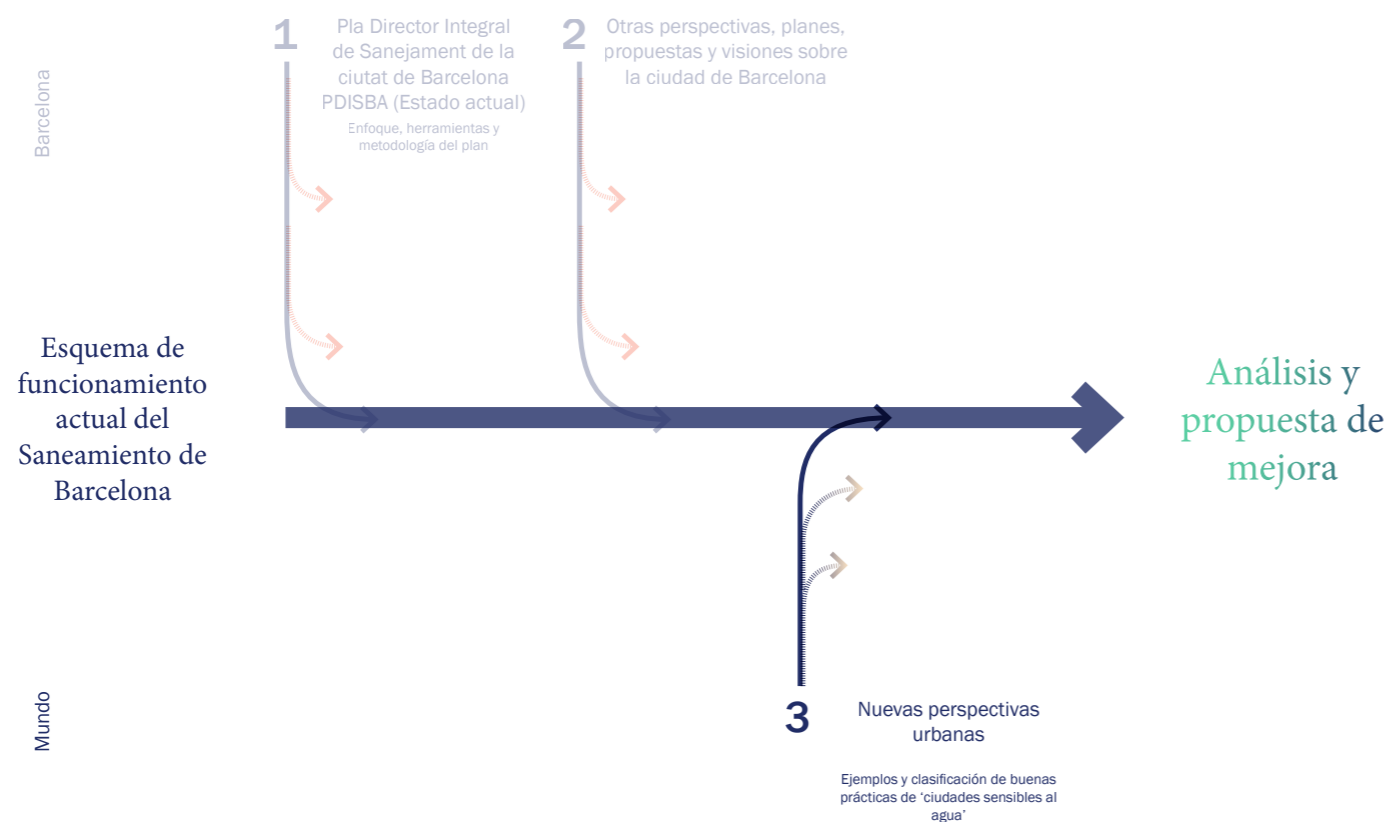
Es interesante revisar cuales son los sistemas y las medidas de ahorro que se presentan en estas ordenanzas, ya que indican cuales son los elementos específicos que pueden tener un impacto en el ahorro y gestión del agua en el ámbito privado y que además se pueden reglamentar mediante una ordenanza específica. Los documentos presentan en su gran mayoría las siguientes medidas: Contadores individuales, reguladores de presión y entrada del agua, reductores de cabal, captadores de agua lluvia, reutilizadores del agua sobrante de piscinas, reutilizadores de aguas grises, sistema de ahorro en jardines, depósitos de regulación y sistemas de ahorro en refrigeración.

El municipio de Sant Cugat, como pionero en la implementación de la ordenanza, ya ha tenido la oportunidad de actualizar y detallar algunos puntos del documento; como el diseño y dimensionamiento de las instalaciones. Se establece, por ejemplo, qué volumen deberán tener los depósitos dependiendo el área de ampliación de una cubierta, con un depósito de mínimo 1.000 litros. Entre otras exigencias se define el sistema de filtrado que deberá tener el tanque de almacenamiento, las dimensiones y especificaciones sobre el tipo de rebosadero y se solicita, además, que el depósito se entierre a unos 50cm del nivel de tierra, especificando, también, un tipo de material (poliéster y fibra de vidrio) que facilite su limpieza y mantenimiento.

La adopción y evolución de estas ordenanzas, demuestra que es completamente factible incluir estas estrategias en la planificación urbana.

3. Nuevas perspectivas urbanas

Ejemplos y clasificación de buenas prácticas de 'ciudades sensibles al agua'



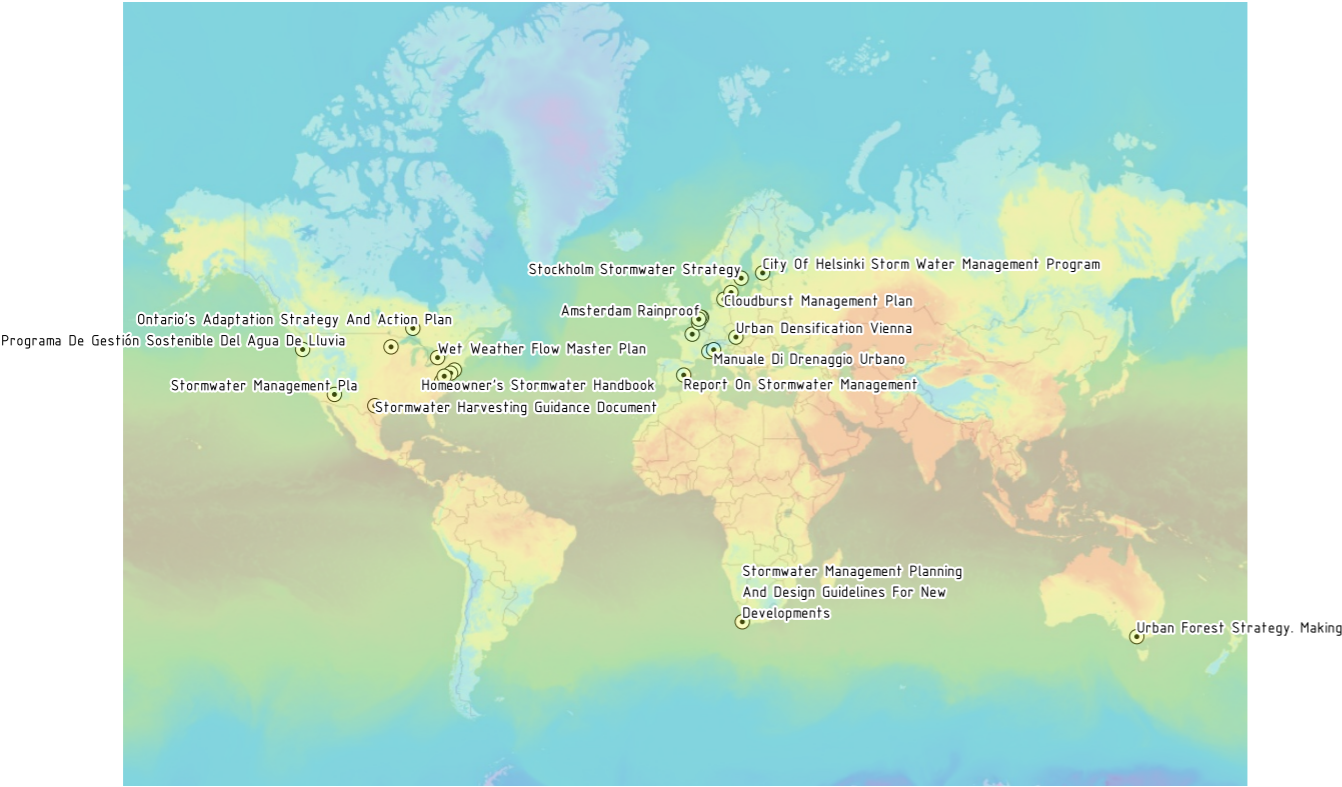
En el último decenio los efectos del cambio climático se han desplegado con gran rigor en las ciudades, y además. Estas nuevas condiciones climáticas, unidas al incremento poblacional han generado dos retos para las ciudades del presente siglo: i) asegurar la distribución sostenible de agua; y ii) desarrollar estrategias para la gestión de las aguas pluviales, de manera que las zonas urbanas mini-micen las inundaciones y se tornen resilientes frente a ellas.

Ciudad sensible al agua es un concepto de origen australiano que considera el estado ideal de la ciudad en términos de habitabilidad, productividad, sostenibilidad y resiliencia en cuanto a inundaciones y acceso sostenible al agua. Pretende transformar la visión tradicional del diseño urbano proponiendo su integración con la planificación hidrológica. Para la consecución de los objetivos de la ciudad sensible al agua, se debe desarrollar un nuevo enfoque del diseño urbano que integre espacios dedicados al agua y promueva la implantación de alternativas tecnológicas sostenibles, fortaleciendo así una nueva cultura del agua en el ámbito urbano que ponga en valor y proteja este recurso, de manera que esa transformación cultural llegue tanto a las instituciones como a la sociedad. Se pretende así que las intervenciones que se realicen en el espacio urbano (público y privado) incorporen nuevos objetivos encaminados a la protección de los ecosistemas acuáticos y a la generación de nuevos recursos (aguas grises y pluviales), por medio de la transformación del diseño lineal de la gestión convencional del agua en un diseño circular que incorpore medidas basadas en la naturaleza.

En este marco se revisan a continuación diferentes enfoques internacionales para el diseño urbano sensible al agua centrados en la regulación del agua de lluvia y los sistemas de saneamiento y drenaje en términos de características adaptativas del proceso de diseño urbano.

CIUDAD

Ejemplos de buenas prácticas



Localización de ciudades revisadas y zonas climáticas

Cada vez con más frecuencia, las ciudades se enfrentan a eventos climáticos extremos, que ponen en evidencia los fallos de los sistemas que tradicionalmente gestionan el agua de lluvia. Esta realidad requiere que cada ciudad tenga que posicionarse sobre la mejor en forma de afrontar estos eventos; transformando la concepción de sus infraestructuras de drenaje.

Para ampliar el panorama de estas soluciones, se ha hecho un “benchmarking” sobre algunas ciudades que aplican prácticas interesantes (ver mapa en la parte superior) de las cuales se han extraído 4 ejemplos que corresponden a condiciones análogas a las que se presentan en Barcelona, en relación al tejido construido, el clima, el régimen pluviométrico, o las figuras de gobernanza.

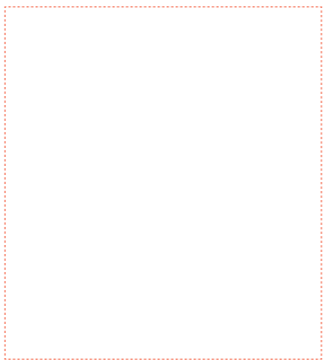
Este “benchmarking” se ha resumido en fichas en las que se resumen algunos de los aspectos que se consideran importantes para la reflexión, como por ejemplo: Normativa: ¿Está reglamentada la recolección de aguas con algún grado de obligatoriedad?, Zonificación pluvial: ¿Cuenta con una división interior de régimen pluviométrico?, herramienta interactiva: ¿Existe una plataforma de comunicación de uso público en la web?, Autorización de privados: ¿Es necesario certificar que se utilizaran medidas de recolección de agua para continuar con el proceso de licencia?, Medidas ¿Cuales son las medidas específicas que propone la normativa?, Espacio regulado: ¿En qué lugares interviene la normativa?, Adaptación al cambio climático: ¿Cuáles son los efectos del cambio climático que enfrenta mayormente la ciudad? y finalmente Similitud con Barcelona: ¿Cómo se asimilan las condiciones edafoclimáticas con las de Barcelona?

01 Normativa 02 Zonificación pluvial 03 Herramienta Interactiva 04 Autorización de privados



Normativas vigentes Zonificación por riesgos hídricos o potencial de absorción de agua de lluvia Modelos interactivos digitales para conscientizar a la población sobre los efectos del cambio climático y las medidas que se pueden tomar Formularios que deben ser completados por los usuarios privados o públicos para tener autorización para construir herramientas de recolección de agua de lluvia

05 Medidas 06 Espacio regulado 07 Adaptación al cambio climático 08 Similitud con Barcelona



Herramientas o técnicas para mitigar los efectos del cambio climático mediante el manejo del agua de lluvia A quién están dirigidas las propuestas y en qué ámbitos son utilizables Efectos del cambio climático al que reaccionan las herramientas Comparación entre la pluviometría y el clima de las ciudades analizadas con Barcelona

Ciudad

Pluviometría histórica (mm anuales)	Cambio en pluviometría 2050 (mm anuales)	Pluviometría 2050 (mm anuales)	Clasificación clima
x	x	x	x

Barcelona

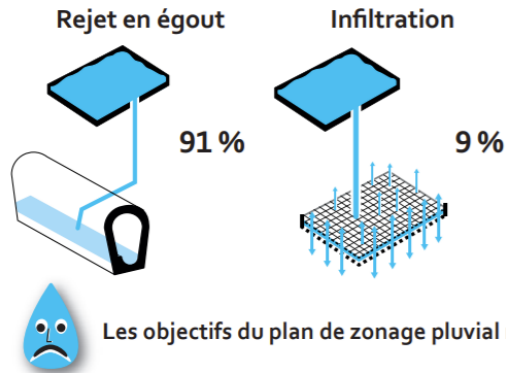
Pluviometría histórica (mm anuales)	Cambio en pluviometría 2050 (mm anuales)	Pluviometría 2050 (mm anuales)	Clasificación clima
614	-45	569	Clima mediterráneo de verano

Diferencia pluviométrica

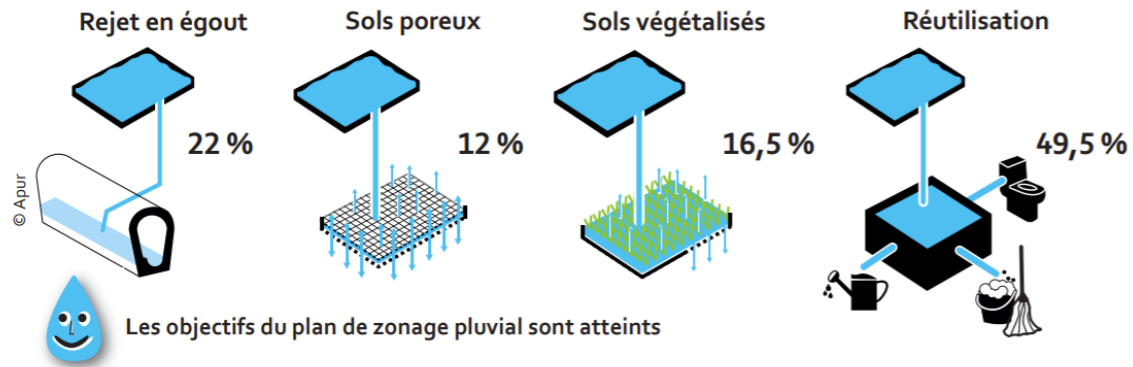
Diferencia pluviométrica actual con Barcelona (mm anuales)	Diferencia pluviométrica 2050 con Barcelona (mm anuales)
x	x

PARIS

État existant (public et privé)



État projeté (public et privé)



'ParisPluie'

París es una ciudad densa que ya convive actualmente con los efectos del cambio climático. La creciente impermeabilización de los suelos, la supresión de los caudales naturales y la regresión de la vegetación, modifican fuertemente el ciclo natural del agua y generan "islas de calor urbana"; en las que el aumento de la temperatura, afecta negativamente a la calidad de vida, el medio ambiente y la salud de los más vulnerables.

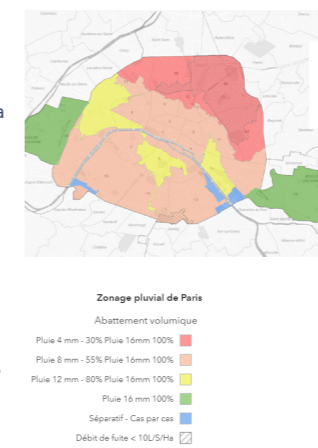
El agua de lluvia que ya no puede infiltrarse, fluye, principalmente a través de la red de alcantarillado. Los episodios de fuertes lluvias pueden saturar dicha red, además de las plantas de tratamiento; generando, ocasionalmente, inundaciones y vertidos de agua contaminada en el río Sena. Parece claro que el entendimiento del alcantarillado de ayer ya no será viable mañana. Para hacer de París una ciudad sostenible y agradable para vivir, debe adaptarse al cambio climático y para ello es fundamental una nueva gestión del agua de lluvia. Con la finalidad de anticipar estos cambios, la ciudad de ha decidido adoptar una estrategia más respetuosa con el medio ambiente mediante la adopción de un plan llamado "ParisPluie", que tiene por objetivo restaurar el ciclo natural del agua y fortalecer el medio ambiente. La idea se respalda en hacer del agua de lluvia un recurso; revertiendo dicho recurso lo más cerca posible de donde se genera.

Cambiar la forma en que se gestiona el agua de lluvia en París no sucederá de la noche a la mañana, es por eso que el Plan "ParisPluie" apoya la transformación real de la vida urbana en todas las etapas del urbanismo: el diseño de un proyecto inmobiliario; la construcción, el mantenimiento o incluso la renovación de lugares y espacios habitables: edificios, comercios, oficinas, instalaciones públicas; remodelación de un barrio, una calle, un parque, un jardín, una terraza. Todos estos proyectos deben integrar, a partir de ahora, soluciones para que el agua de lluvia sea 100% útil; eso implica la infiltración del agua de lluvia en el suelo hacia las capas freáticas, el enfriamiento por evaporación, su reutilización para riego y finalmente la limpieza.

01 Normativa

- Los proyectos deben cumplir, desde su etapa de diseño, un objetivo de regular el caudal de las aguas pluviales antes de su vertido en aguas superficiales. El flujo específico del área desarrollada debe ser menor o igual al flujo específico de la cuenca interceptada por el derecho de vía del proyecto antes del desarrollo (litros / segundo / por hectárea) (Apartado 2.1.5.0 del artículo R. 214-1 del Código de Medio Ambiente)
- Autocontrol de las redes de alcantarillado y la frecuencia de vertidos de aguas no tratadas por los vertederos de tormenta en el medio natural. (Directiva europea de aguas residuales urbanas (DERU), el decreto de 21 de julio de 2015)
- Los municipios o sus establecimientos de cooperación pública delimitan las áreas en las que deben tomarse medidas para limitar la impermeabilización del suelo y controlar el caudal y caudal de las aguas pluviales y de escorrentía; (artículo L. 2224-10 del Código General de Entidades Locales)
- Terrazas verdes, porcentaje de superficie del terreno activa del 20% de la superficie, recuperación del agua de lluvia, aislamiento térmico, (Reglamento de Saneamiento de París (RAP))
- En aparcamientos, revestimientos superficiales, instalaciones hidráulicas o dispositivos vegetados que favorezcan la permeabilidad e infiltración del agua de lluvia o su evaporación y preservando las funciones ecológicas de los suelos. ; (artículo L. 752-1 del Código de Comercio)

02 Zonificación pluvial



03 Herramienta Interactiva



04 Autorización de privados



- Identificación del proyecto
- Identificación del peticionario
- Descripción del proyecto
 - Objeto del trabajo
 - Situación antes de la obra
 - Situación posterior al trabajo
- Proyecto de gestión de aguas pluviales
 - Superficie de referencia
 - Reducción de volumen y regulación del flujo de fuga objetivo
 - Carácter ambiental de la tierra (si se conoce)
 - Elementos descriptivos del proyecto de gestión de aguas pluviales.

05 Medidas



- Techos verdes
- Las fachadas verdes
- Recuperación y aprovechamiento de agua de lluvia
- Infiltración de espacios vegetados en el suelo (seco o mojado)
- Espacios verdes estancos con desagüe
- Pozos de árboles e infiltración entre árboles
- Recubrimientos superficiales permeables a minerales o con escasa vegetación
- Pavimentos con estructura de embalse con o sin boca de inyección
- Estructuras de infiltración enterradas: pozos, trincheras infiltración, cuenca
- Espacios temporalmente inundados

06 Espacio regulado



La zonificación del saneamiento en París es exigible desde la construcción, reconstrucción, acondicionamiento o remodelación de un espacio público o privado que provoque la descarga directa o indirecta de agua de lluvia a la red de saneamiento (desborde, desbordamiento por gestión de agua de lluvia no controlada, escorrentía)

07 Adaptación al cambio climático



08 Similitud con Barcelona

Paris			
Pluviometría histórica (mm anuales)	Cambio en pluviometría 2050 (mm anuales)	Pluviometría 2050 (mm anuales)	Clasificación clima
720	-21	699	Clima oceánico
Barcelona			
Pluviometría histórica (mm anuales)	Cambio en pluviometría 2050 (mm anuales)	Pluviometría 2050 (mm anuales)	Clasificación clima
614	-45	569	Clima mediterráneo de verano
Diferencia pluviométrica			
Diferencia pluviométrica actual con Barcelona (mm anuales)	106	Diferencia pluviométrica 2050 con Barcelona (mm anuales)	130

AMSTERDAM



Amsterdam Rainproof

Amsterdam Rainproof es una estrategia integral para conectar y activar todos los sistemas que puedan contribuir en la creación de una ciudad a prueba de lluvia. Como catalizador de esta red, “Amsterdam Rainproof” comparte conocimientos e información, además de referirse y conectar a personas, iniciando y apoyando proyectos. Desde su creación, la red cuenta con alrededor de 80 socios oficiales, junto con numerosos afiliados no oficiales. Los principales “stakeholders” son el municipio de Amsterdam y Waternet (la empresa del ciclo del agua del municipio de Amsterdam) pues son las entidades encargadas de tomar las decisiones relacionadas con la organización y reorganización del espacio público, por encima y por debajo del suelo.

En sector privado (aseguradoras, paisajistas, centros de jardinería, corporaciones de vivienda y organizaciones de redes), actúa como un intermediario estructural a través del cual se puede llegar a grupos más grandes, como por ejemplo los propietarios de viviendas; difundiendo el mensaje y fomentando actividades de gestión de las aguas de lluvia en terrenos particulares. “Rainproof” propone encontrar y apoyar a dichos intermediarios: compartiendo conocimientos y desarrollando productos y folletos que configuren una plataforma de acceso y colaboración pública.

Para permitir que los distintos departamentos y servicios de la ciudad trabajen juntos, se llevó a cabo un balance de todos los documentos, políticas y procesos operativos relevantes. Si el objetivo es conseguir que las prácticas a prueba de lluvia se incluyan en la agenda no solo pública, sino también privada, se debe involucrar a todos los que tienen voz en el diseño y la construcción de la ciudad. Esto incluye a diseñadores, técnicos, planificadores de trabajo y personal de mantenimiento, además de categorías más obvias como formuladores de políticas y directores de proyecto. Éste es el paso previo para que, en la redacción de nuevos informes o planes de área, todos los actores tengan un lugar asegurado en la mesa de negociaciones. Este enfoque activo ha garantizado la presencia de “las soluciones a prueba de lluvia” como requisito en muchos de los documentos de la política urbanística de los últimos cuatro años.

01 Normativa

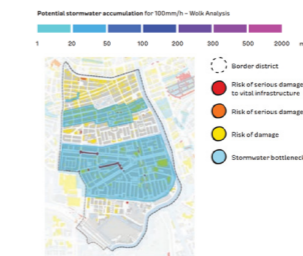


Los principios básicos para el agua de lluvia incluyen:

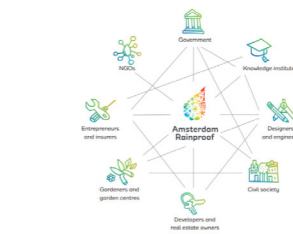
1. El propietario de la parcela es, en principio, responsable del tratamiento del agua de lluvia en su propiedad;
2. Se prefiere el uso de agua de lluvia a la descarga directa;
3. Al diseñar el espacio público, el municipio tiene en cuenta la absorción temporal de chubascos extremos.

REQUISITOS:
 A. Un almacenamiento de agua necesita una capacidad mínima de 60 litros por m²
 B. Tiempo de vaciado (60 horas) y capacidad máxima de descarga (1 mm / h)

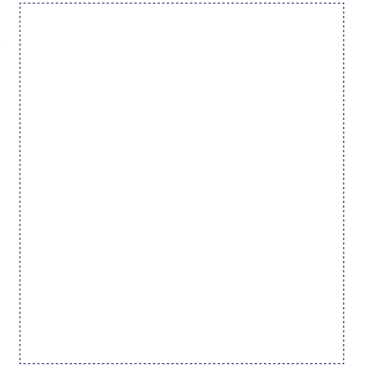
02 Zonificación pluvial



03 Herramienta Interactiva



04 Autorización de privados



05 Medidas

La caja de herramientas de medidas

Tipos de solución: Cimentación, Pavimento, Jardín, Techos, etc.

Tipos de medida: Cimentación, Pavimento, Jardín, Techos, etc.

06 Espacio regulado

Parques, Construcciones, Equipamiento deportivo, Carreteras, Zonificación de riesgo, Acciones voluntarias

07 Adaptación al cambio climático

Aumento de temperaturas y olas de calor, Aumento de las sequías y reducción de los recursos hídricos, Más episodios de lluvia intensa, Reducción de nieve, Aumento del nivel del mar, erosión e inmersión

What's wrong? We increasingly have to deal with extreme rainstorms. They make our city vulnerable. As the city fills up with buildings and paved surfaces, there's nowhere left for the rainwater to go. The result: increasing flooding and damage, also near you.

08 Similitud con Barcelona

Amsterdam			
Pluviometría histórica (mm anuales)	Cambio en pluviometría 2050 (mm anuales)	Pluviometría 2050 (mm anuales)	Clasificación clima
844	-9	835	Clima oceánico

Barcelona			
Pluviometría histórica (mm anuales)	Cambio en pluviometría 2050 (mm anuales)	Pluviometría 2050 (mm anuales)	Clasificación clima
614	-45	569	Clima mediterráneo de verano

Diferencia pluviométrica	
Diferencia pluviométrica actual con Barcelona (mm anuales)	Diferencia pluviométrica 2050 con Barcelona (mm anuales)
230	266

SAN FRANCISCO

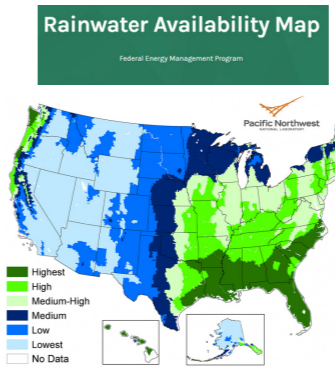


01 Normativa

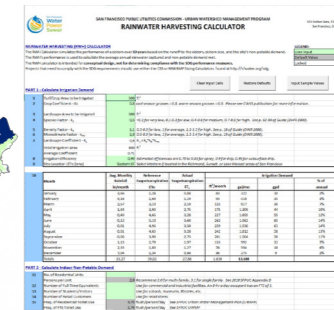
El Capítulo 17 del Código de Plomería de California de 2013 especifica los usos permitidos del agua de lluvia recolectada y establece una guía sobre los requisitos de permisos para los sistemas de recolección de agua de lluvia. Este documento fomenta el uso de agua de lluvia para aplicaciones no potables y contiene requisitos de tratamiento para el agua de lluvia recolectada.

El DBI / PID emite todos los permisos necesarios para instalar un sistema de recolección de agua de lluvia en una casa unifamiliar o doble. El Departamento de Salud Pública revisa las solicitudes de permisos para usos de agua de lluvia en proyectos multifamiliares (3 unidades en adelante) y comerciales.

02 Zonificación pluvial



03 Herramienta Interactiva



Herramienta de amplia difusión para que los propietarios puedan estimar (según régimen de lluvias de la ciudad y otros parámetros) el total de ahorro de agua y el volumen de los barriles que necesitan.

04 Autorización de privados



1. Mapa con la ubicación de los barriles y el destino previsto del desbordamiento. Junto con una tarifa por el permiso y visita de inspector al sitio.
2. El / los tanques deben tener tapa o pantalla aseguradora, aberturas protegidas con malla de 100 micrones, tuberías de desbordamiento, debe tener etiqueta de agua "No Potable", estar en un lugar estable a la sombra, estar fijado a una pared estructural y debe ser de materiales duraderos.

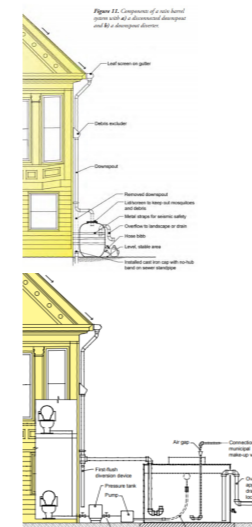
San Francisco Water / Power / Sewer

La empresa de Servicios de la Comisión de Servicios Públicos de San Francisco, cuenta con una completa plataforma de aprendizaje y colaboración para clientes (actores privados que utilizan el servicio de alcantarillado), desarrolladores y contratistas. Esta plataforma, incluye un apartado dirigido a la preparación frente a emergencias climáticas, referido, principalmente a la saturación de la red de alcantarillado por su condición mixta. A través de la formación de los usuarios, en relación a la temporada de lluvias, se ofrecen incentivos y ayudas económicas (de hasta \$100k) para aquellos que realicen mejoras que ayuden a minimizar el riesgo de inundación en las propiedades privadas.

Más allá de este enfoque, existe un programa de recolección del agua de lluvia que ofrece un manual completo sobre el diseño, la recolección y el uso de agua no potable, en entornos residenciales. Una de las herramientas más destacadas, de las que pueden disponer los ciudadanos, es la calculadora de recolección de agua de lluvia: La calculadora RWH simula el rendimiento de una cisterna durante 10 años de funcionamiento, en función de la escorrentía superficial, el tipo y tamaño del depósito y la demanda de agua no potable del lugar. El rendimiento de la calculadora se utiliza para calcular el promedio anual de agua de lluvia capturada y la demanda no potable satisfecha, de tal forma que la herramienta se enfoca en la reutilización doméstica, no solamente en la detención del agua superficial. Los cálculos se dividen en apartados que especifican la demanda de irrigación en caso de tener área verde, la demanda de agua no potable en el interior de la propiedad, información sobre el diseño y áreas que drenan al depósito y una simulación de la capacidad a los 10 años de instalación del sistema.

Los cálculos, aunque estimativos, permiten avanzar en la solicitud de permisos y ayudas que ofrece la municipalidad para la instalación de equipos de aprovechamiento del agua de lluvia.

05 Medidas



1. Captación
2. Transporte
3. Desconexión de bajante
4. Remoción de escombros
5. Almacenamiento
6. Tratamiento de aguas
7. Distribución y uso
8. Descarga del inodoro

06 Espacio regulado



07 Adaptación al cambio climático



08 Similitud con Barcelona

San Francisco			
Pluviometría histórica (mm anuales)	Cambio en pluviometría 2050 (mm anuales)	Pluviometría 2050 (mm anuales)	Clasificación clima
581	-248	333	Clima mediterráneo de verano cálido

Barcelona			
Pluviometría histórica (mm anuales)	Cambio en pluviometría 2050 (mm anuales)	Pluviometría 2050 (mm anuales)	Clasificación clima
614	-45	569	Clima mediterráneo de verano

Diferencia pluviométrica	
Diferencia pluviométrica actual con Barcelona (mm anuales)	Diferencia pluviométrica 2050 con Barcelona (mm anuales)
33	-230



Progettare Il Cambiamento

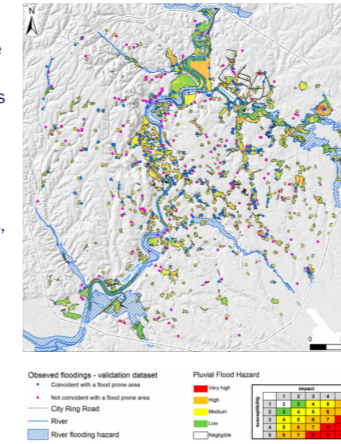
La Región de Lazio (IT) y la asociación Italiana de Arquitectura del Paisaje llevaron a cabo una investigación/ socialización de aplicación en el territorio del Tercer Municipio de Roma sobre el tema 'Gestión del agua, Laboratorio Aniene'. Esta experiencia se traduce en una serie de fichas enfocadas en presentar soluciones tecnico-constructivas que permitan dar una mejor respuesta a los problemas críticos que generan el cambio climático, la contaminación de los cursos de agua y aguas subterráneas, la impermeabilización excesiva de los suelos y la acumulación de residuos. Enfocándose en un modelo de gestión centrado en la valorización y reutilización del agua, se pretende el cumplimiento de estándares rigurosos de calidad del recurso hídrico.

Este documento presenta unas fichas de proyecto, proponiendo intervenciones aplicables al territorio examinado, pero también repetibles en diferentes situaciones regionales. Las fichas informan una evaluación de los resultados que se pueden obtener en términos de mejora microclimática, absorción y depuración de agua y mejora del paisaje urbano. Esta guía divide las herramientas de gestión del agua entre aquellas destinadas a contener situaciones de exceso de agua, y épocas de sequía, señalando que la mayoría de las nuevas infraestructuras basadas en el funcionamiento de los sistemas naturales (NbS: Nature-based solutions) son una respuesta adecuada para afrontar los períodos de escasez de agua, preservar las reservas de agua existentes, contrarrestar las burbujas de calor y ofrecer a los ciudadanos un tejido urbano más agradable y habitable.

01 Normativa

1. Es obligatorio adoptar dispositivos adecuados para asegurar una reducción significativa del consumo de agua (Decreto Presidencial)
2. Para edificios nuevos o rehabilitados es obligatorio instalar mecanismos de regulación del flujo de agua en cisternas. Para edificios públicos es obligatorio instalar dispositivos de control de tiempo
3. Según Decreto Real, es obligatorio tener áreas verdes y/o patios adjuntos, el uso de agua de lluvia recolectada de las cubiertas de los edificios, para el riego del verdor pertinente, la limpieza de los espacios anexos internos y externos, y para los usos permitidos dentro de las viviendas. Las cubiertas deben estar equipadas, tanto hacia el terreno público como hacia el patio interior y otros espacios descubiertos, con canales de canales impermeables, diseñados para conducir el agua de lluvia a los bajantes y al sistema de recolección para su reutilización.
4. Estar equipados con tanque para la recogida de aguas pluviales posiblemente no inferior a 1 metro cúbico por cada 30 metros cuadrados de superficie bruta total del mismo.

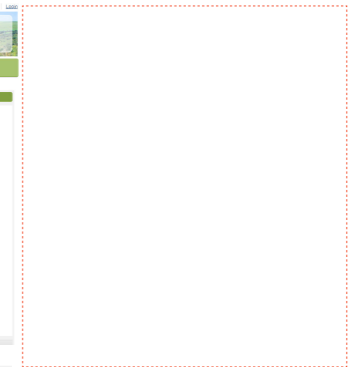
02 Zonificación pluvial



03 Herramienta Interactiva



04 Autorización de privados



05 Medidas



1. Jardines de lluvia
2. Cuencas de detención secas
3. Cuencas de detención extendidas
4. Estanques húmedos
5. Cuencas de sedimentación
6. Cuencas de infiltración
7. Trincheras de infiltración
8. Swales de infiltración
9. Pozos secos
10. Tampones naturales vegetados
11. Tiras de filtro con vegetación
12. Pavimentazioni drenanti
13. Techos verdes
14. Maggiore copertura arborea e arbustiva

06 Espacio regulado



07 Adaptación al cambio climático



La escasez y el exceso de agua son dos aspectos de un mismo fenómeno, estrechamente vinculados. La duración de los períodos de sequía y el aumento de las lluvias intensas dependen ambos de la intensificación del ciclo hidrológico, alterado por el cambio climático. Los efectos de uno empeoran los efectos del otro extremo, con una reacción en cadena. Por ello, para gestionarlos de forma eficaz, se necesita un proyecto coordinado de gestión de aguas pluviales, que los aborde de forma conjunta, simultáneamente.

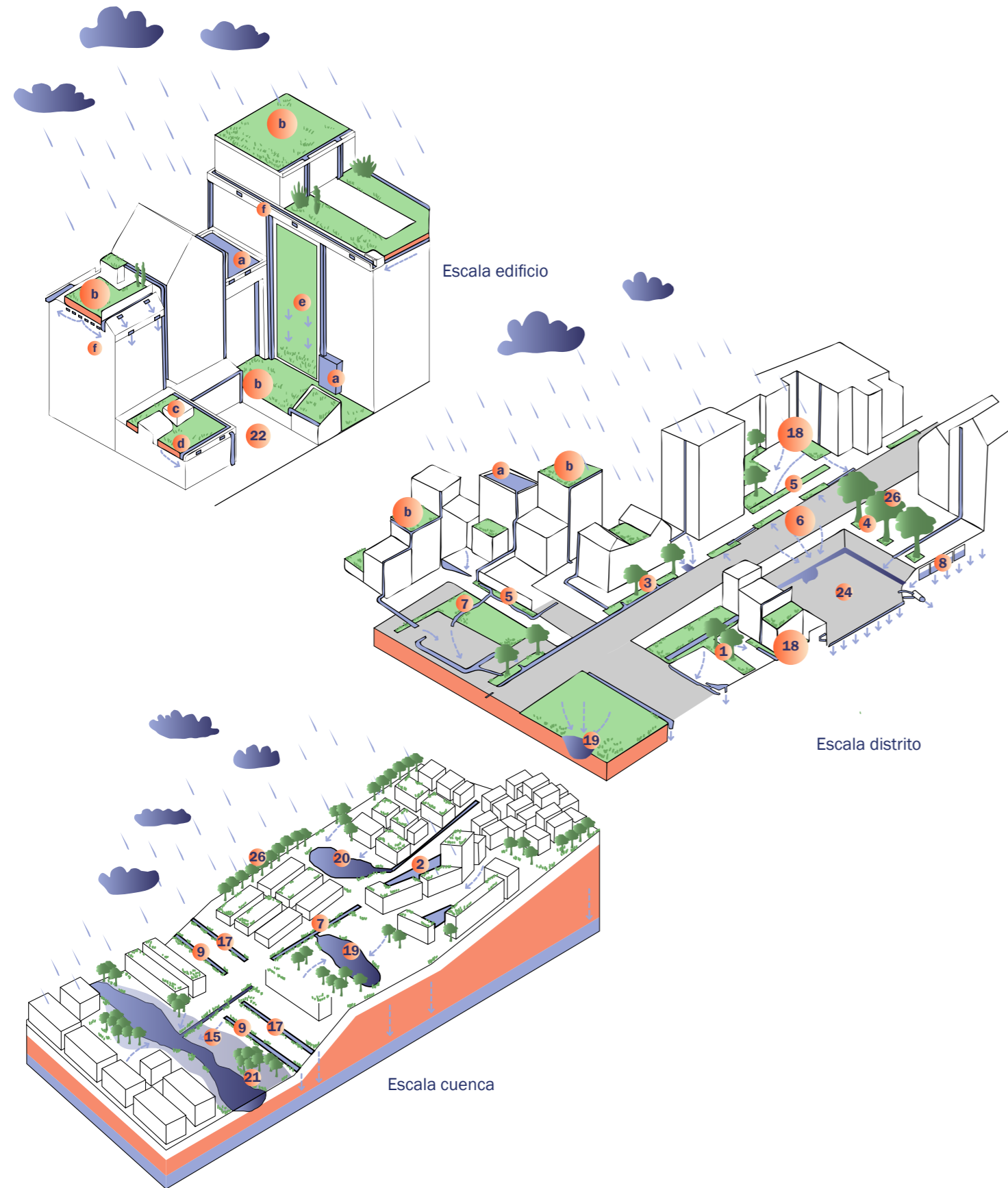
08 Similitud con Barcelona

Roma			
Pluviometría histórica (mm anuales)	Cambio en pluviometría 2050 (mm anuales)	Pluviometría 2050 (mm anuales)	Clasificación clima
878	63	941	Clima mediterráneo de verano cálido

Barcelona			
Pluviometría histórica (mm anuales)	Cambio en pluviometría 2050 (mm anuales)	Pluviometría 2050 (mm anuales)	Clasificación clima
614	-45	569	Clima mediterráneo de verano

Diferencia pluviométrica	
Diferencia pluviométrica actual con Barcelona (mm anuales)	Diferencia pluviométrica 2050 con Barcelona (mm anuales)
264	372

Resumen de medidas



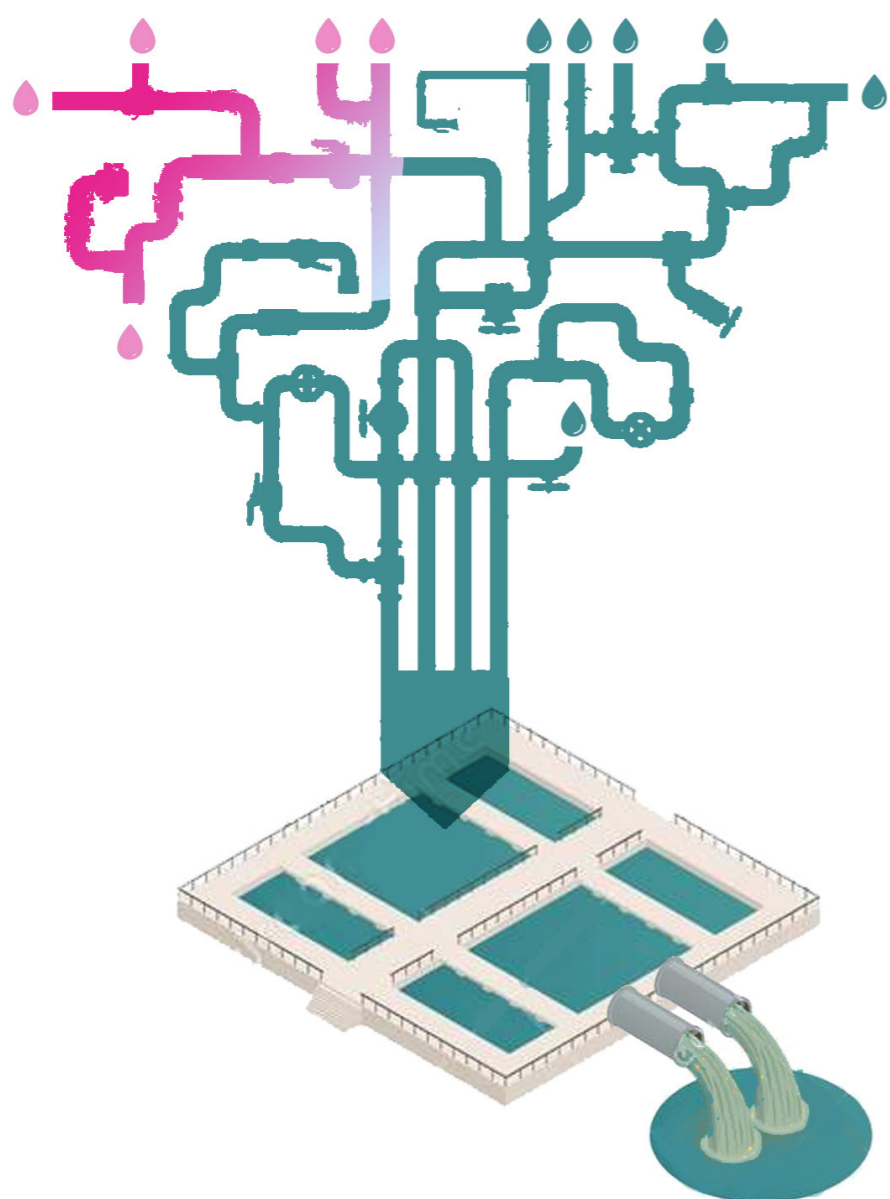
El análisis de las estrategias utilizadas en las diferentes ciudades ha permitido identificar las medidas más recurrentes en los documentos, así como un inventario de herramientas de regulación del ciclo del agua, clasificadas de acuerdo a la escala en la que pueden implantarse y al espacio regulado al que pertenecen (público o privado).



4. Reflexiones y propuestas

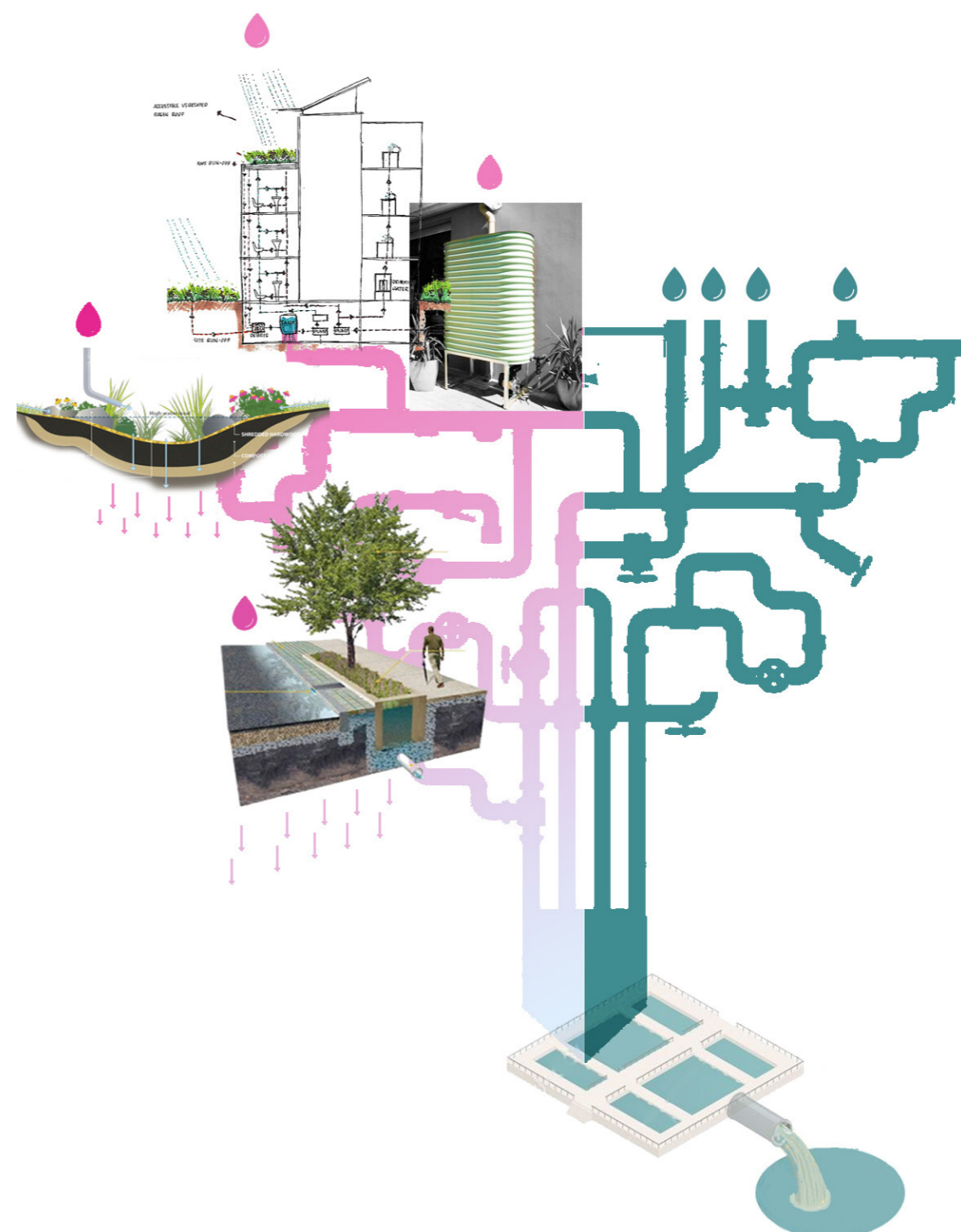
¿Cómo sería una Barcelona sensible al agua?

En el presente...



... Medidas grises

En el futuro...



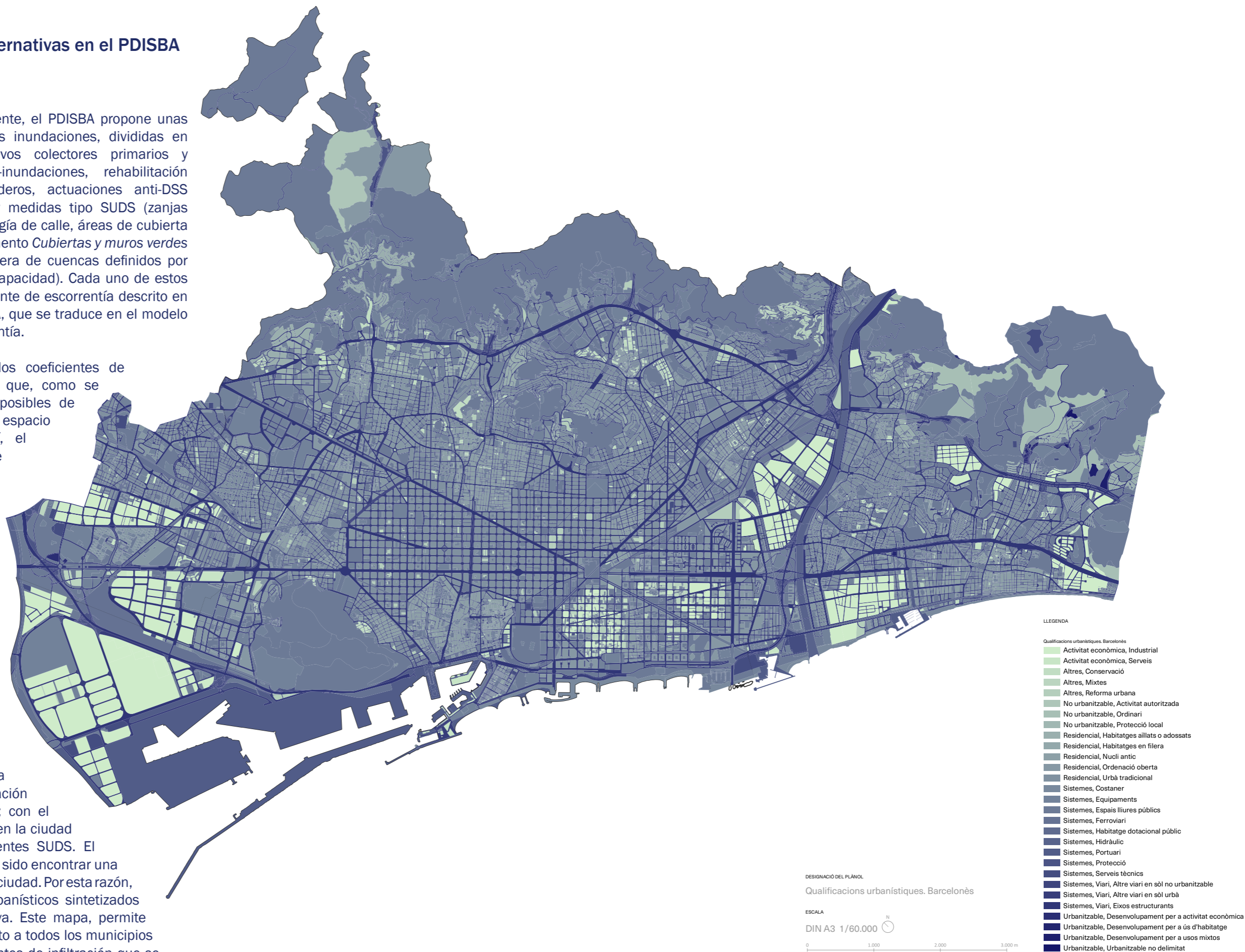
... Medidas basadas en la naturaleza

Propuestas de soluciones alternativas en el PDISBA

Como se ha mencionado anteriormente, el PDISBA propone unas medidas correctoras para evitar las inundaciones, divididas en propuestas infraestructurales (nuevos colectores primarios y obras asociadas, depósitos anti-inundaciones, rehabilitación del alcantarillado, nuevos rebosaderos, actuaciones anti-DSS y actuaciones de mantenimiento) y medidas tipo SUDS (zanjas drenantes determinadas por la tipología de calle, áreas de cubierta verde potenciales tomadas del documento *Cubiertas y muros verdes en Barcelona*, y depósitos en cabecera de cuencas definidos por el PLARHAB con un incremento de capacidad). Cada uno de estos elementos tiene asociado un coeficiente de escorrentía descrito en el documento 3. Diagnosi del PDISBA, que se traduce en el modelo de transformación de lluvia o escorrentía.

Esta modelización no matiza en los coeficientes de infiltración de los diferentes SUDS que, como se ha visto en este documento, son posibles de implementar en la ciudad, tanto en el espacio público como en el privado. Así, el resultado del cálculo de necesidad de meras infraestructuras para evitar las inundaciones, tales como los depósitos (tanques de tormenta) propuesto por el PDISBA, podría verse disminuido si se tuviesen en cuenta otros elementos. Aunque se trata de una tarea compleja y sostenida en el tiempo, tal y como se recoge en este documento, las ciudades sensibles al agua, van más allá de la protección ante las inundaciones.

Por ese motivo, teniendo en cuenta los documentos revisados sobre la ciudad y el horizonte de transformación por distrito, se ha buscado una metodología que permita asignar un coeficiente de infiltración variable para el entorno construido; con el objetivo de valorar el impacto futuro en la ciudad de Barcelona del uso de los diferentes SUDS. El primer paso en esta diferenciación ha sido encontrar una clasificación hecha para la visión de la ciudad. Por esta razón, se han tomado los tratamientos urbanísticos sintetizados en el Mapa Urbanístico de Catalunya. Este mapa, permite dar un criterio uniforme de tratamiento a todos los municipios de la ciudad, y asignar unos coeficientes de infiltración que se relacionen con la vocación existente y propuesta del suelo.

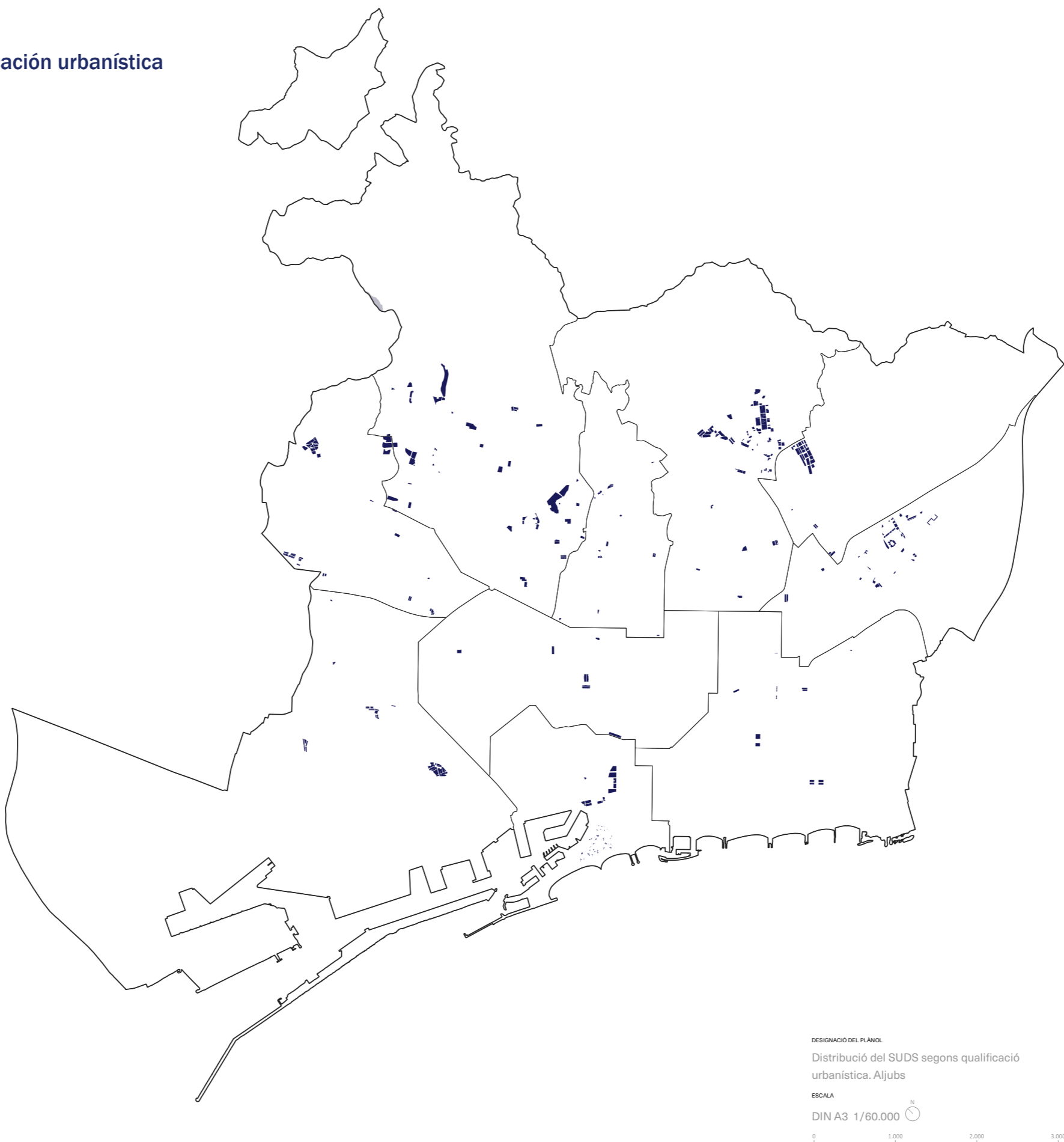


Tipología de SUDS adaptables según calificación urbanística

Como resultado del inventario de tipos de SUDS y con el objetivo de tener una idea sobre la capacidad de captación real- adaptables al espacio privado, se propone que las estrategias de recolección de agua que podrían implementarse en los entornos privados de la ciudad sean 4: Aljibes, cubiertas aljibe, cubiertas verdes y jardines de lluvia.

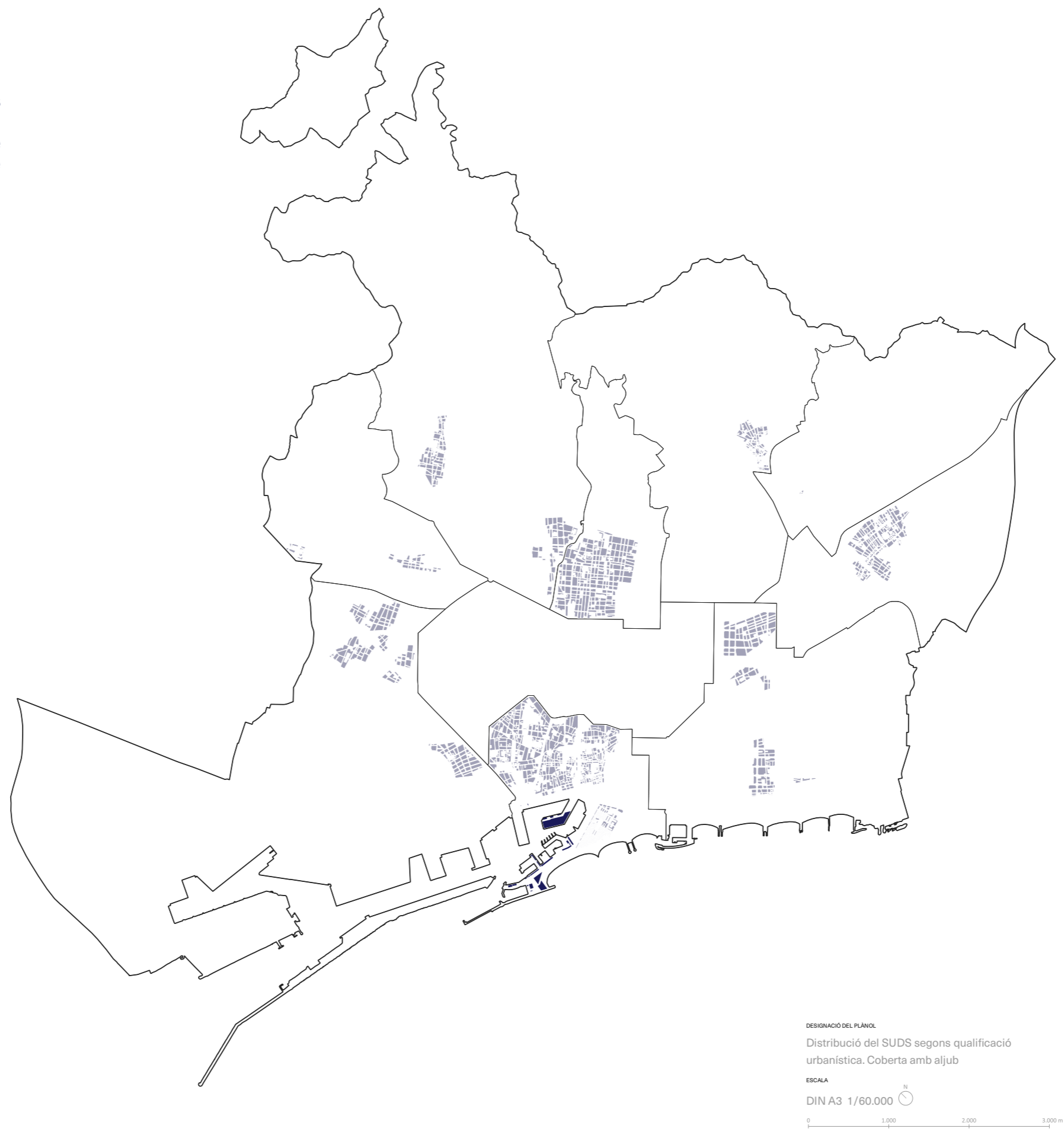
- Aljibes: Depósitos de agua conectados con el desagüe de la superficie de cubierta de los edificios, el agua recolectada podría ser de uso no potable, o simplemente estar alojada en el depósito para liberar el sistema de alcantarillado durante episodios extremos. Aunque de sencilla implementación, es necesario prever una modificación en la canalización de las aguas de la cubierta, las dimensiones posibles del depósito y el espacio dentro del edificio que ocupará el mismo. En edificios con espacios de aparcamiento, se puede pensar en aprovechar alguno de ellos para albergar el depósito.

Coefficiente ideal de escorrentía: 0.15



- Cubiertas aljibe:

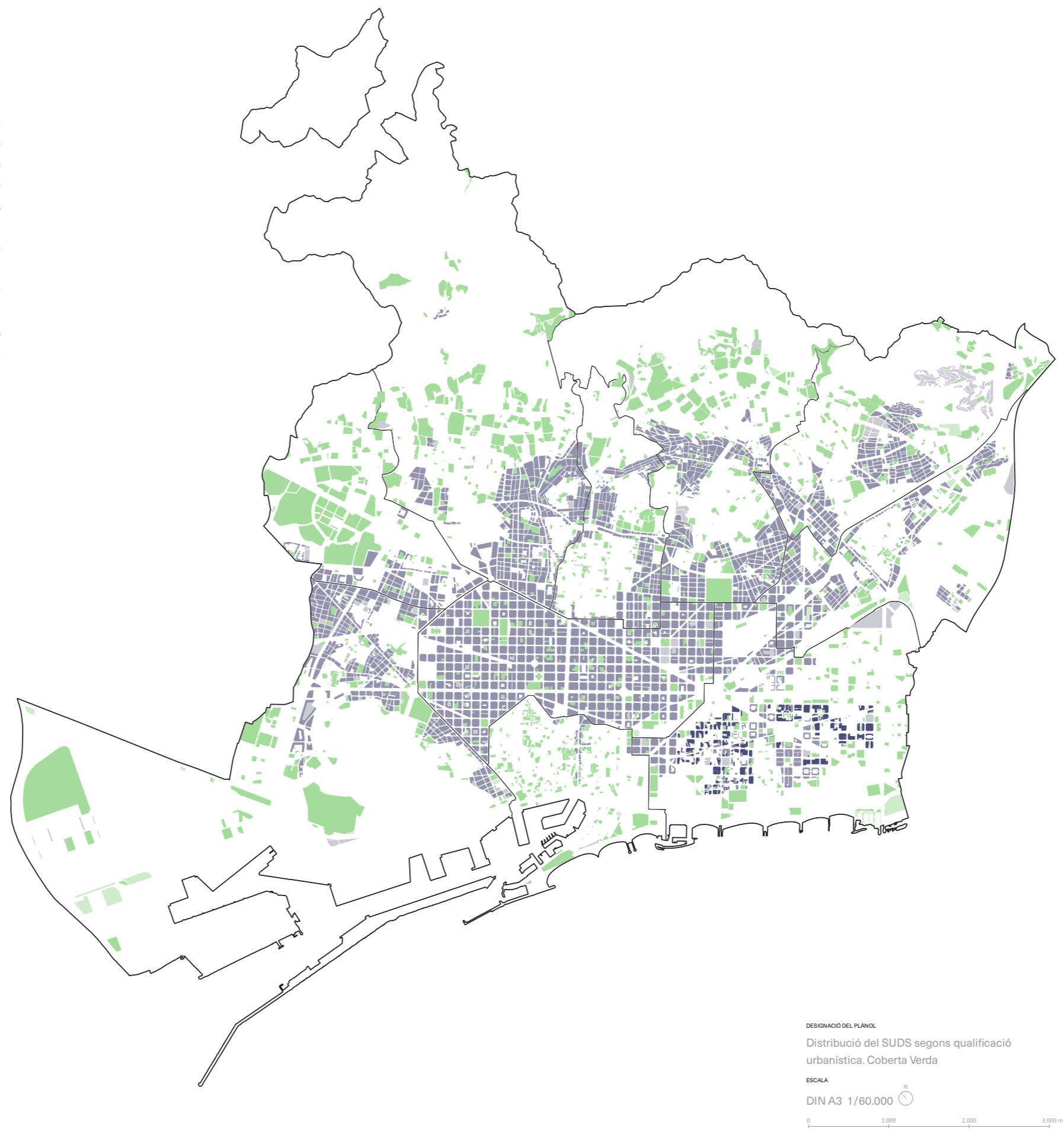
Espacio de cubierta con las modificaciones estructurales necesarias para albergar una porción del agua de lluvia. Esta cubierta puede ser vegetada y aprovechar parte de esta lluvia o no, y simplemente detener temporalmente la entrada de agua al sistema de alcantarillado.



Coefficiente ideal de escorrentía: 0.25

- Cubiertas verdes:

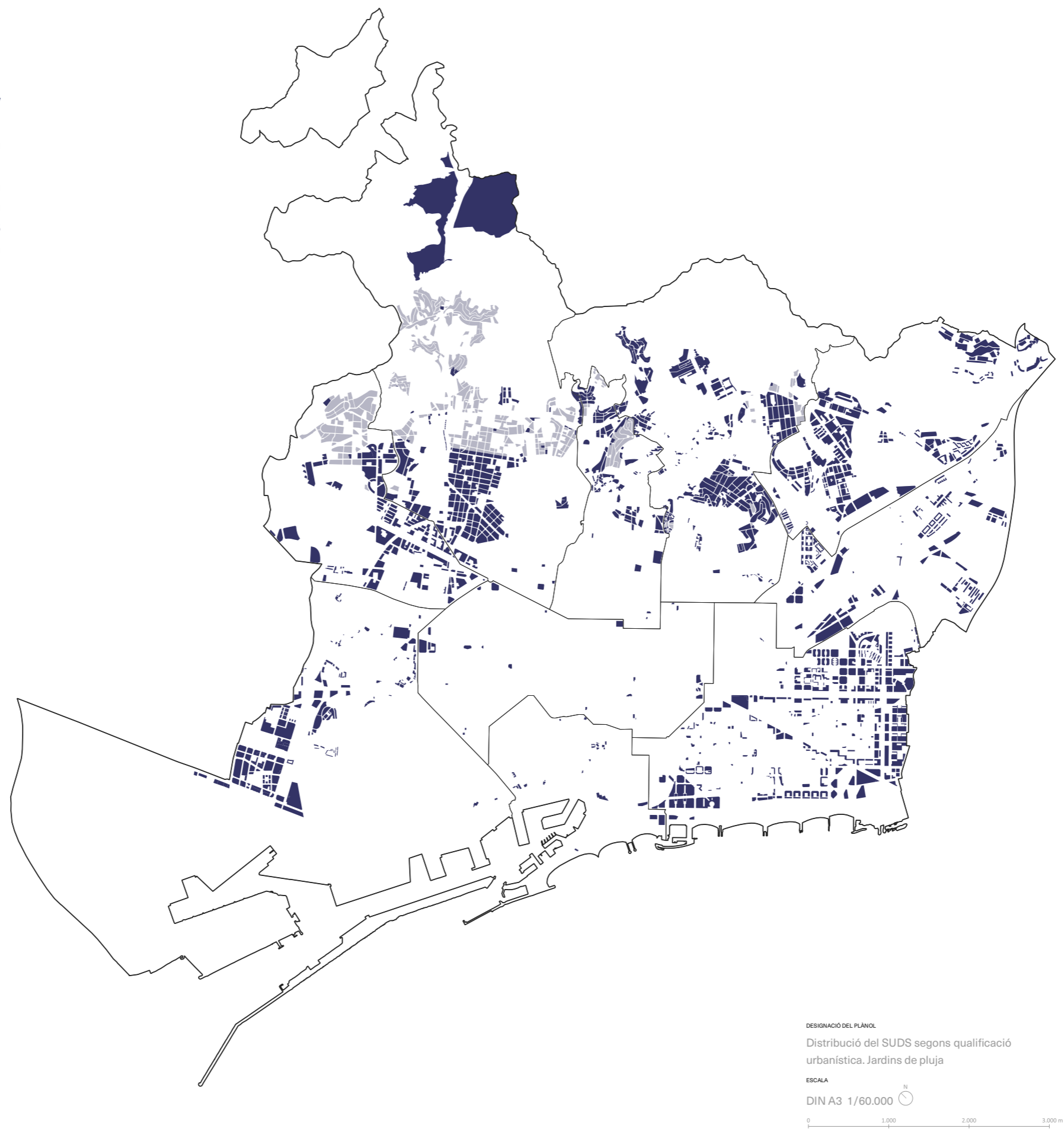
Tipo de sistema constructivo que permite la instalación de una superficie vegetada sobre una cubierta. Aunque existen varios tipos de cubiertas verdes dependiendo del tipo de vegetación deseada pueden ser intensivas o extensivas, tienen el mismo sistema constructivo, que debe tenerse en cuenta tanto para los requerimientos estructurales y de mantenimiento, como para la tasa real de retención de agua en momentos puntuales de lluvia. Por ejemplo, es posible que después de algún episodio de lluvia, la cubierta verde no sea capaz de retener más agua y su coeficiente de escorrentía sea muy alto. Debido a la complejidad estructural, es más probable que esta estrategia se implemente mayoritariamente en obra nueva.



Coefficiente ideal de escorrentía: 0.35

- Jardín de lluvia:

Es un área que ha sido excavada a poca profundidad y que contiene plantas nativas apropiadas para su uso. Los jardines de lluvia se diseñan para recolectar el agua de lluvia que corre sobre superficies impermeables, tales como el techo, aceras, y otras. Esta estrategia se puede implementar en tejidos urbanos que contengan espacios abiertos, como casas unifamiliares con jardines, o bloques con interiores de manzana permeables.



Coefficiente ideal de escorrentía: 0.15

Coeficientes 'ideales' de escorrentía superficial según la aplicación de SUDS

La estructura de la ciudad y los tratamientos que determina la planificación de la ciudad pueden dar pistas sobre cuales serían las estrategias de recolección de agua más fácilmente adaptables a cada entorno construido o planificado, y por tanto, un coeficiente de escorrentía ideal, suponiendo que todo el suelo calificado en esta categoría implantara el SUDS propuesto.

Por ejemplo, los núcleos antiguos de los diferentes distritos tendrían como estrategia ideal la implantación de aljibes, ya que suponen una reforma estructural menor; los suelos residenciales también tendrían como estrategia ideal la implantación de aljibes o cubiertas aljibes, pensando en que son éstos edificios los que mayoritariamente presentan reformas y mejoras de la propiedad, aunque debe hacerse una precisión según la calificación residencial, pues las viviendas aisladas o adosadas tendrían como estrategia prioritaria la implementación de jardines de lluvia, ya que cuentan con el espacio abierto necesario.

En cuanto al suelo con calificaciones de actividad económica, servicios y otros usos mixtos, se propone una estrategia ideal de aljibe o cubierta aljibe, ya que el tejido también está limitado en espacio. En este apartado también se hace una precisión en el suelo de calificación industrial, ya que de renovarse, este tejido tendría que aportar cesiones de espacio libre y sería capaz de albergar una estrategia de jardines de lluvia o de cubiertas verdes.

Finalmente, los suelos calificados como de equipamientos, dotacionales públicos y servicios técnicos tendrían como estrategia ideal la implementación de cubiertas verdes o jardines de lluvia, ya que son suelos que de renovarse, deberían poder ofrecer una cubierta integrante del sistema ecológico de la ciudad.

Descripción MUC	Coeficiente escorrentía ideal
Actividad económica, Industrial	0.35
Actividad económica, Servicios	0.25
Otros, Conservación	0.15
Otros, Mixtos	0.35
Otros, Reforma urbana	0.35
No urbanizable, Actividad autoritzada	0.3
No urbanizable, Protección local	0.15
Residencial, Viviendas aisladas o adosadas	0.15
Residencial, Viviendas en hilera	0.15
Residencial, Nucleo antiguo	0.25
Residencial, Ordenación abierta	0.15
Residencial, Urbano tradicional	0.3
Sistemas, Costero	0.3
Sistemas, Equipamientos	0.3
Sistemas, Espacios libres públicos	0.3
Sistemas, Ferroviario	0.35
Sistemas, Vivienda dotacional pública	0.35
Sistemas, Protección	0.3
Sistemas, Servicios técnicos	0.35
Sistemas, Viario, Otros viario en suelo no urbanizable	0.98
Sistemas, Viario, Otro viario en suelo urbano	0.98
Sistemas, Viario, Ejes estructurantes	0.98

SUDS				
Cubierta verde	Cubierta Aljibe	Aljibe	Jardín Lluvia	Pavimento drenante
0.35	0.25	0.15	0.15	0.7

Variabilidad y tasa de renovación por distrito

Si bien es posible adjudicar alguna de las estrategias de recolección de agua a cada calificación urbanística, y por tanto un coeficiente de escorrentía mucho menor al adjudicado en el PDISBA a todos los espacios construidos, es necesario revisar el ritmo de renovación (representado en número de licencias de reforma, obra nueva o gran rehabilitación, ver tabla en esta página) al que se están moviendo cada uno de los distritos.

Teniendo en cuenta este ritmo y la cantidad de suelo en la calificación (se puede suponer un mayor ritmo de renovaciones/obra nueva en un suelo de mayor área) se ha aplicado un factor de disminución. Así, se pueden diferenciar los lugares de la ciudad donde el coeficiente de escorrentía no estaría sujeto a cambios, y los lugares con mayor potencial de implantación de soluciones de recolección de agua de lluvia.



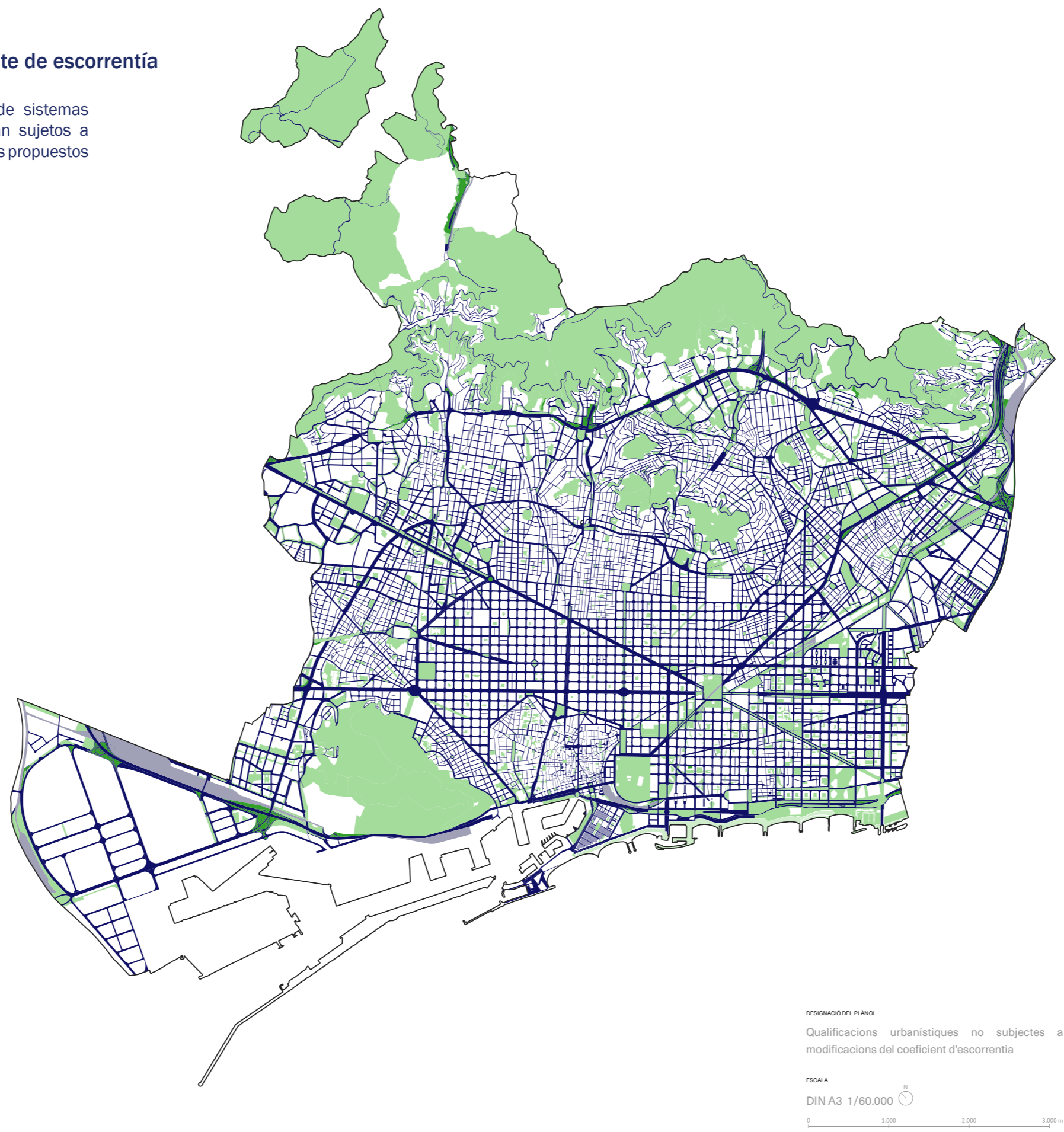
	01 CIUTAT VELLA	Media año	02 EIXAMPLE	Media año	03 SANTS MONJUÏC	Media año	04 LES CORTS	Media año	05 SARRIÀ SANT GERVASI	Media año
Total expedients	170	56,7	569	113,8	429	85,8	199	39,8	649	129,8
nº expedients cobertes i terrats	144	84,7%	563	98,9%	393	91,6%	184	92,5%	600	92,4%
nº expedients gran rehab*	24	14,1%	5	0,9%	15	3,5%	7	3,5%	26	4,0%
nº expedients obra nova	2	1,2%	1	0,2%	21	4,9%	8	4,0%	23	3,5%

	06 GRÀCIA	Media año	07 HORTA GUINARDÓ	Media año	08 NOU BARRIS	Media año	09 SANT ANDREU	Media año	10 SANT MARTÍ	Media año
Total expedients	379	75,8	414	82,8	210	42,0	321	64,2	392	78,4
nº expedients cobertes i terrats	368	97,1%	375	90,6%	197	93,8%	304	94,7%	354	90,3%
nº expedients gran rehab*	7	1,8%	8	1,9%	6	2,9%	13	4,0%	19	4,8%
nº expedients obra nova	4	1,1%	31	7,5%	7	3,3%	4	1,2%	19	4,8%

Áreas no sujetas a cambios en el coeficiente de escorrentia

Se han identificado los suelos que por ser parte de sistemas integrantes de movilidad y espacio público, no están sujetos a cambios en el coeficiente de escorrentia, adjudicando los propuestos por el PDISBA, como se muestra en la siguiente tabla:

Descripción MUC	Coefficiente escorrentia
No urbanizable, Actividad autorizada	0.3
Sistemas, Costero	0.3
Sistemas, Espacios libres públicos	0.3
Sistemas, Ferroviario	0.98
Sistemas, Portuario	0.98
Sistemas, Protección	0.3
Sistemas, Viario, Otros viario en suelo no urbanizable	0.98
Sistemas, Viario, Otro viario en suelo urbano	0.98
Sistemas, Viario, Ejes estructurantes	0.98

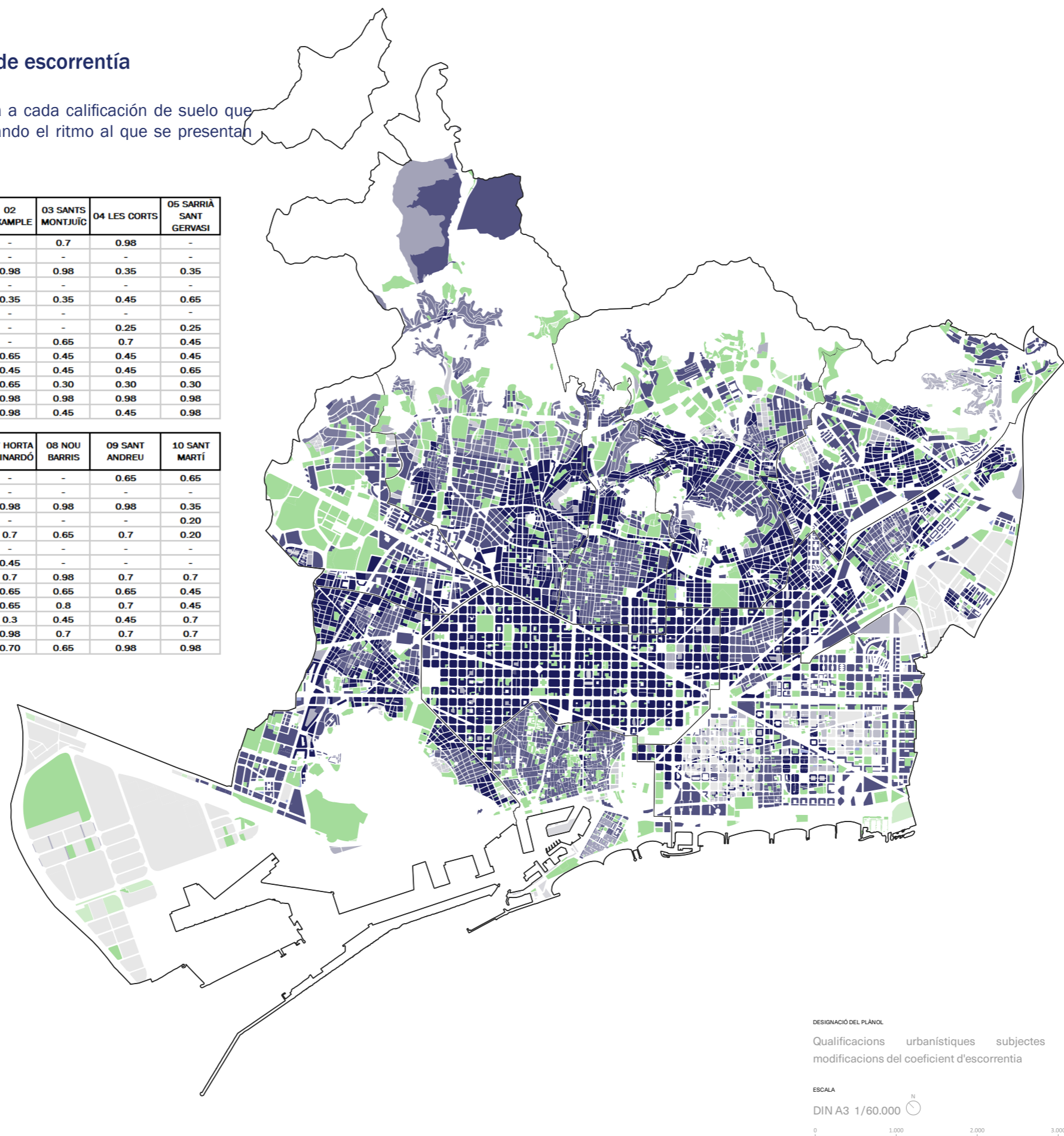


Áreas sujetas a cambios en el coeficiente de escorrentía

Finalmente, se adjudica un coeficiente de escorrentía a cada calificación de suelo que podría estar sujeta a reformas o renovaciones, revisando el ritmo al que se presentan estos cambios y la cantidad de suelo en cada distrito.

Descripción MUC	Coefficiente escorrentía ideal	01 CIUTAT VELLA	02 EIXAMPLE	03 SANTS MONJUÏC	04 LES CORTS	05 SARRIÀ SANT GERVASI
Actividad económica, Industrial	0.35	-	-	0.7	0.98	-
Actividad económica, Servicios	0.25	0.7	-	-	-	-
Otros, Conservación	0.15	0.98	0.98	0.98	0.35	0.35
Otros, Mixtos	0.35	-	-	-	-	-
Otros, Reforma urbana	0.35	0.45	0.35	0.35	0.45	0.65
No urbanizable, Protección local	0.15	-	-	-	-	-
Residencial, Viviendas aisladas o adosadas	0.15	-	-	-	0.25	0.25
Residencial, Nucleo antiguo	0.25	0.45	-	0.65	0.7	0.45
Residencial, Ordenación abierta	0.15	0.45	0.65	0.45	0.45	0.45
Residencial, Urbano tradicional	0.3	0.3	0.45	0.45	0.45	0.65
Sistemas, Equipamientos	0.3	0.3	0.65	0.30	0.30	0.30
Sistemas, Vivienda dotacional pública	0.35	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Sistemas, Servicios técnicos	0.35	0.7	0.98	0.45	0.45	0.98

Descripción MUC	Coefficiente escorrentía ideal	06 GRÀCIA	07 HORTA GUINARDÓ	08 NOU BARRIS	09 SANT ANDREU	10 SANT MARTÍ
Actividad económica, Industrial	0.35	-	-	-	0.65	0.65
Actividad económica, Servicios	0.25	-	-	-	-	-
Otros, Conservación	0.15	0.98	0.98	0.98	0.98	0.35
Otros, Mixtos	0.35	-	-	-	-	0.20
Otros, Reforma urbana	0.35	0.65	0.7	0.65	0.7	0.20
No urbanizable, Protección local	0.15	-	-	-	-	-
Residencial, Viviendas aisladas o adosadas	0.15	0.25	0.45	-	-	-
Residencial, Nucleo antiguo	0.25	0.45	0.7	0.98	0.7	0.7
Residencial, Ordenación abierta	0.15	0.25	0.65	0.65	0.65	0.45
Residencial, Urbano tradicional	0.3	0.45	0.65	0.8	0.7	0.45
Sistemas, Equipamientos	0.3	0.30	0.3	0.45	0.45	0.7
Sistemas, Vivienda dotacional pública	0.35	0.98	0.98	0.7	0.7	0.7
Sistemas, Servicios técnicos	0.35	0.98	0.70	0.65	0.98	0.98



DESIGNACIÓ DEL PLANOL

Qualificacions urbanístiques subjectes a modificacions del coeficient d'escorrentia

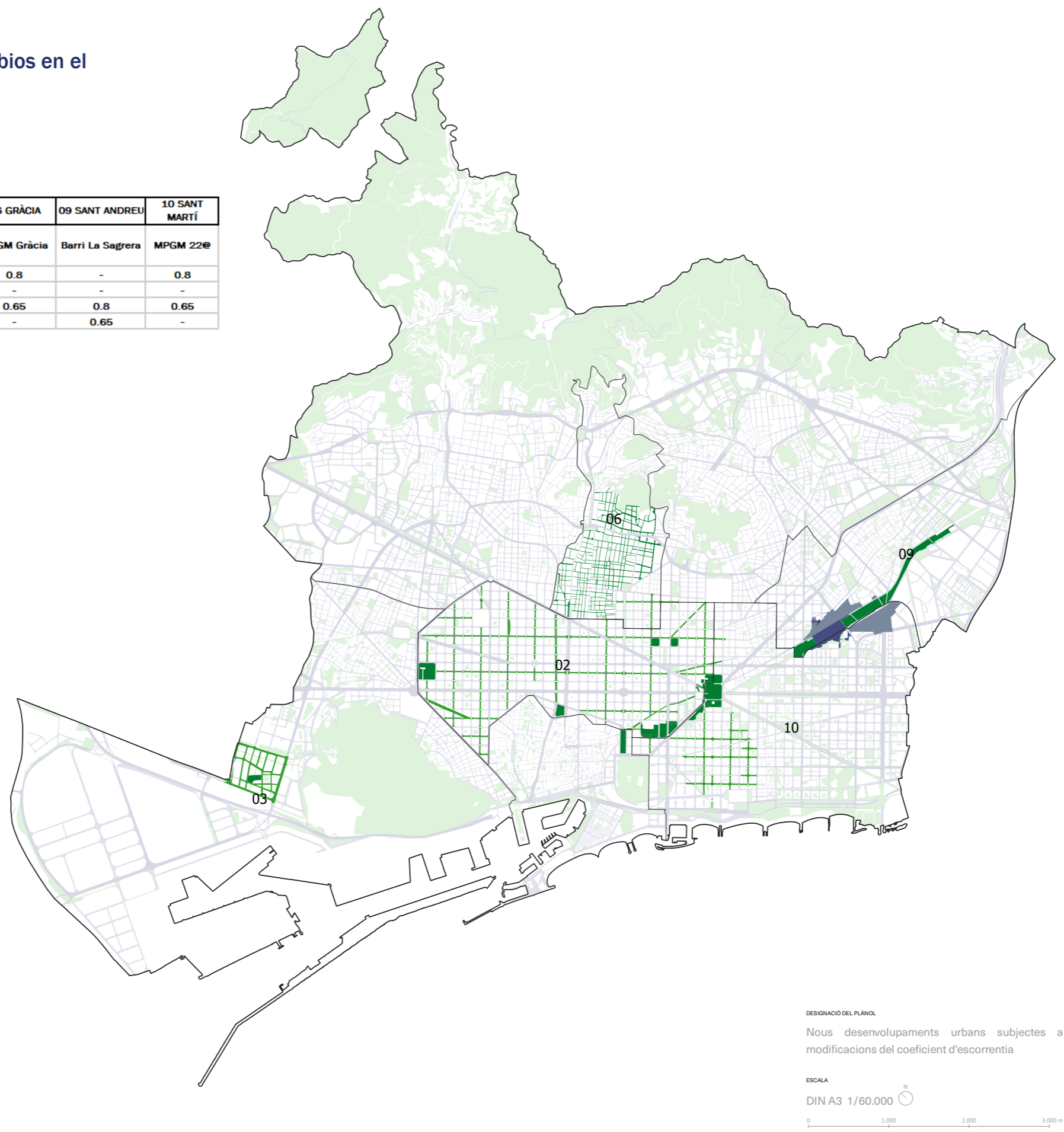
ESCALA

DIN A3 1/60.000

- LLEGENDA
- Qualificacions urbanístiques. Terme municipal de Barcelona
- Activitat econòmica, Industrial
 - Activitat econòmica, Serveis
 - Altres, Conservació
 - Altres, Mixtes
 - Altres, Reforma urbana
 - No urbanitzable, Activitat autoritzada
 - No urbanitzable, Ordinari
 - No urbanitzable, Protecció local
 - Residencial, Habitatges aïllats o adossats
 - Residencial, Habitatges en filera
 - Residencial, Nucli antic
 - Residencial, Ordenació oberta
 - Residencial, Urbà tradicional
 - Sistemes, Equipaments
 - Sistemes, Habitatge dotacional públic
 - Sistemes, Serveis tècnics

Àmbits de reforma urbana subjectes a canvis en el coeficient de escorrentia

Descripción SUDS	Coeficiente escorrentia ideal	02 EIXAMPLE	03 SANTS MONTJUÏC	06 GRÀCIA	09 SANT ANDREU	10 SANT MARTÍ
		Super illes	Barri La Marina	MPGM Gràcia	Barri La Sagrera	MPGM 22@
Pavimento drenante	0.7	0.7	0.7	0.8	-	0.8
Jardín de lluvia	0.15	0.2	0.2	-	-	-
Aljibe	0.15	-	-	0.65	0.8	0.65
Cubierta verde	0.35	-	-	-	0.65	-



El agua, aunque siempre ha sido esencial para la existencia de las ciudades, fue considerada por los urbanistas y planificadores del siglo XX como un elemento poco importante a nivel del ordenamiento espacial de los espacios tanto públicos, como privados. En consecuencia y durante más de un siglo, el agua potable y las aguas servidas se mane-jaron de manera subterránea y oculta, mientras que las aguas lluvias fueron vistas como un elemento conflictivo. Su gestión, por lo tanto, se integró en el conjunto de las infraestructuras de la ciudad, como algo ajeno al modelo de ciudad, a su morfología, a su materialidad y a su fenomenología. Tal y como hemos visto el caso de la ciudad de Barcelona no es distinto en este sentido.

No obstante, como con muchos otros de los sistemas que conforman la ciudad, el cambio climático nos confronta con la necesidad y al mismo tiempo nos ofrece la oportunidad, de repesar el papel del agua en la ciudad.

Lo trabajos realizados mediante el presente estudio, junto con los cálculos desarrollados en paralelo por Barcelona Cicle de l'Agua SA (BCASA) y que se presentan en un documento separado, muestran que para una lluvia con un periodo de retorno de 10 años, en el horizonte del PDISBA, se podría llegar a una reducción de un 42% de las zonas con riesgo de inundación de la ciudad, si se tiene en cuenta la integración de SUDs en el espacio privado y en el público. Eso supondría, según los cálculos realizados por BCASA, la innecesidad de la construcción de un conjunto significativo de depósitos de regulación. En concreto, se estiman unos 19, equivalentes a un volumen de 544.000 m³.

Por otro lado, se ha de tener en cuenta que el cambio climático presenta múltiples incertidumbres y que es muy probable que los cálculos del PDISBA se vean desbordados por nuevas evidencias científicas en los próximos años incrementando los valores del agua de lluvia considerado para los diferentes periodos de retorno. Sea como sea, lo importante es comenzar con una nueva perspectiva de la gestión del agua en la ciudad pasando de las infraestructuras grises a medidas basadas en la naturaleza, a la integración de SUDs. Cuanto antes empecemos antes estaremos preparados para alcanzar los objetivos de resiliencia ambiental y climática previstos.

Tampoco hemos de olvidar que los SUDs proporcionan innumerables beneficios ecosistémicos más allá de la prevención de inundaciones mientras que las infraestructuras grises ofrecen únicamente una respuesta mecánica, siendo además absolutamente monofuncionales y consumiendo una importante cantidad de suelo, un recurso escaso en la ciudad consolidada.

Beneficios tales como:

- Mejora de la infiltración y recarga de acuíferos subterráneos restituyendo el flujo subterráneo hacia los cursos naturales mediante infiltración. Y al favorecer la infiltración del agua de escorrentía, hace que ésta pase a ser considerada como un recurso hídrico disponible para ser reutilizado.
- Menor interferencia en los regímenes naturales de las mas de aguas receptoras tanto en cantidad como en calidad.
- Reducción del número de descargas del sistema unitario de las depuradoras.
- Reducción del efecto "isla de calor" en las ciudades, contrarrestando el aumento de temperatura provocado por superficies asfaltadas y hormigonadas.
- Incremento de la biodiversidad al incorporar una nueva paleta vegetal a la ciudad.
- Creación de entornos naturales (como humedales, por ejemplo) de valor paisajístico
- Mejora de la calidad estética de una zona urbana, aumentando el valor de las zonas residenciales donde se implanta.
- Al pasar a ser el agua de precipitación un recurso disponible e incluirse en la gestión de recursos hídricos, disminuye el gasto en la captación y otras obras hidráulicas.
- Reducen los costes en de funcionamiento de las depuradoras al disminuir la cantidad de agua a tratar que llega a las mismas, la cantidad de energía invertida en el tratamiento y al no alterarse frecuentemente el patrón de contaminantes para el que la depuradora ha sido diseñada.

Por ello se considera oportuno, recalculer el conjunto de la ciudad para priorizar los depósitos que sean urgentes de implantar, incorporar al conjunto de las ordenanzas de la ciudad una ordenanza de regulación del agua de lluvia y profundizar en las posibilidades de suelos e infraestructuras públicas (como los de la Clave 4) para albergar depósitos (INUND y DSU).

Nueva ordenanza de Retención de aguas pluviales

Tal y como se ha indicado la colaboración del tejido privado a la regulación del agua de lluvia en la ciudad y al conjunto del ciclo del agua es realmente importante. Por ello, más allá de las aportaciones que ese están llevando a cabo desde la la Modificación puntual del Pla General Metropolità (MPGM) de Barcelona para la mejora urbanística y ambiental de los barrios de Gràcia y MppGM para un 22 @ más inclusivo y sostenible es urgente ampliar esta sensibilidad al conjunto de la ciudad.

Además se considera interesante establecer una relación entre la zonificación pluvial y los sistemas de SUDS y de aprovechamiento de aguas pluviales, como hace por ejemplo París.

1. Els edificis de nova construcció, grans rehabilitacions i canvis d'ús de l'edifici, tan públics com privats i, independentment del seu ús, hauran de garantir la capacitat de retenció d'aigües pluvials mitjançant un sistema de captació i emmagatzematge que, en funció dels metres quadrats de coberta i superfície de pati de parcel·la, garanteixi, com a mínim la retenció i laminació durant 24h de les aigües pluvials en episodis amb un període de retorn de 10 anys.

En els casos en què sigui possible, es vetllarà per la instal·lació de dispositius que alhora aportin beneficis a nivell mediambiental, com seria el cas dels Sistemes Urbans de Drenatge Sostenible (SUDS).

2. Aquests dispositius, depenent de la seva tipologia i característiques, permetran —un cop garantit el temps de laminació de 24 hores per al volum de retenció indicat en l'apartat anterior— la infiltració de l'aigua al subsol, l'emmagatzematge per a la reutilització o bé la sortida de l'aigua cap al clavegueram per mitjà d'un sistema o vàlvula.

Sens perjudici que aquests sistemes puguin tenir més volum d'emmagatzematge d'aigua que l'indicat en l'apartat anterior, disposaran també d'un sobreexidor o sistema d'evacuació, sempre per sobre d'aquest cabal mínim de retenció establert, que garanteixi la sortida d'aigua en cas de pluges continuades.

3. L'aigua de pluja emmagatzemada podrà ser utilitzada per al reg de parcs i jardins, neteja d'exterior i interiors, cisternes d'inodors i/o qualsevol altre ús adient a les seves característiques, exceptuant-ne l'ús de boca, d'acord amb la legislació sectorial aplicable.

Bibliografia

Bacchin, T.K.; Ashley, R.; Sijmons, D.; Zevenbergen, C. & Timmeren, A. Green-Blue Multifunctional Infra-structure: An Urban Landscape System Design New Approach. 13th International Conference on Urban Drainage, Sarawak, Malaysia, 7-12 September 2014.

Cobertes i Murs Verds a Barcelona. Estudi sobre les existents, el potencial i les estratègies d'implantació. Àrea de Medi Ambient - Ajuntament de Barcelona. Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. 2010.

De Hann, F.J; Rogers, B.C.; Frantzeskaki, N. & Brown, R.R. "Transitions through a lens of urban water". Environmental Innovation and Societal Transitions, article in press, 2015.

Estudi sobre l'aplicació de les Ordenances municipals per a l'estalvi d'aigua. Grup de Treball de Gestió de Recursos Hídrics Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat. 2011

Guia de Valoració de Criteris de Sostenibilitat en Urbanisme. Gerència d'Ecologia Urbana. 2020

Howe, C. & Mitchell, C. Water Sensitive Cities. London: IWA Publishing, 2012.

La revolució del agua en Barcelona, 1867-1967. Manuel Guardia Universitat Politècnica de Catalunya. 2011

Mesura de Govern per a impulsar Terrats Vius i Cobertes Verdes a Barcelona. Consell Municipal - Ajuntament de Barcelona. 2014

Nelson, V.; Moddemeyer, S. & Schwartz, P. The Baltimore Charter for Sustainable Water Systems, 2007. <http://sustainablewaterforum.org/baltimore.html>

Pla dels Barris de Barcelona. Direcció web: <https://pladebarris.barcelona/>

Pla Director d'Aigües Pluvials. Planificació del drenatge urbà a l'àrea metropolitana de Barcelona i estudi de reducció de descàrregues de sistemes de sanejament a medi receptor. Entitat Metropolitana del Medi Ambient. Redacció: TYPESA. 2005.

Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012. Comissió interdepartamental del Canvi Climàtic. Generalitat de Catalunya. 2008.

Pla tècnic per l'aprofitament dels recursos hídrics alternatius a Barcelona : vol I/III. Àrea de Medi Ambient. 2009. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ca>

ESTUDIOS

Estudio de aprovechamiento de las aguas pluviales mediante Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en la actualización del Plan Técnico para el Aprovechamiento de los Recursos Hídricos Alternativos de Barcelona. Barcelona Cicle de l'Aigua - BCASA Medi Ambient i Serveis Urbans - Ecologia Urbana. Ajuntament de Barcelona. Redacció: Green Blue Management. 2018.

Sistemas Urbanos De Drenatje Sostenible. SUDS. Viabilitat d'aplicació en el Territori de Catalunya. Isabel Vega Ainsa. Tesina Final de Màster. 2012.

GUÍAS TÉCNICAS

Guía Técnica de aprovechamiento de aguas pluviales en edificios. AQUA España. 2016

Guia Tècnica peral Disseny de Sistemes de Drenatge Urbà Sostenible. Comissió de SUDS de l'Ajuntament de Barcelona. 2021.

GUIA TÈCNICA PER AL DISSENY DE

Sistemes de Drenatge Urbà Sostenible SUDS. Comissió de Sistemes de Drenatge Urbà Sostenible (SUDS) Medi Ambient i Serveis Urbans. Ecologia Urbana. Ajuntament de Barcelona. 2020.

Estudi sobre els criteris, directrius i solucions
ambiental en la gestió de l'aigua a Barcelona i la
seva incidència i plasmació urbanística

Diciembre 2021