



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Agua y la ciudad: equilibrio y convivencia

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

AUTOR/A: Coronel Pihuala, Mayra Camila

Tutor/a: Temes Cordovez, Rafael Ramón

Cotutor/a: Palencia Jiménez, José Sergio

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



**AGUA Y LA CIUDAD:  
EQUILIBRIO Y CONVIVENCIA**



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# AGUA Y LA CIUDAD: EQUILIBRIO Y CONVIVENCIA

**Autora:** Coronel Pihuala, Mayra Camila

**Tutor:** Temes Cordovez, Rafael Ramón

**Cotutor:** Palencia Jiménez, José Sergio

Abril 2024

## **Resumen**

El cambio climático es una realidad que afecta directamente sobre los ciclos del agua, modificando su comportamiento y sus tiempos. Mientras que hay ciudades que se enfrentan a largos periodos de sequía, muchas otras se exponen a fenómenos meteorológicos cada vez más extremos como las lluvias torrenciales. En consecuencia, la ONU ha declarado que las inundaciones y desastres relacionados con el agua representan el 70% de todas las muertes relacionadas con desastres naturales.

Por otra parte, históricamente los asentamientos humanos se han desarrollado próximo a cursos de agua, básicamente por necesidad de abastecimiento de agua, alimentos o comercio. Sin embargo, hoy en día el crecimiento, en ocasiones descontrolado y otras consentido, de las ciudades ha superado en muchos casos los márgenes de la seguridad, encontrándonos a menudo con barrios marginales construidos en zonas inundables, aumentando su vulnerabilidad.

El trabajo plantea un acercamiento a los medios de prevención de inundaciones, como una de las herramientas que permite minimizar el impacto del cambio climático en entornos urbanos. El TFG tiene como objetivo estudiar las posibilidades de favorecer una correcta gestión del agua urbana.

## **Palabras clave**

*prevención – riesgo de inundaciones – vulnerabilidad – gestión del agua urbana – drenaje urbano sostenible – renaturalización*

**Abstract**

Climate change is a reality that directly affects water cycles, modifying its behavior and timing. While there are cities that face long periods of drought, many others are exposed to increasingly extreme weather events such as torrential rains. Consequently, the UN has stated that floods and water-related disasters account for 70% of all deaths related to natural disasters.

On the other hand, historically human settlements have been developed close to water courses, basically due to the need for water supply, food, or trade. However, today the growth -sometimes uncontrolled and other times consented- of cities has in many cases exceeded the margins of safety, often finding us with marginal neighborhoods built in flood-prone areas, increasing their vulnerability.

This essay proposes an approach to the means of flood prevention, as one of the tools that allows minimizing the impact of climate change in urban environments. The objective of the TFG is to study the possibilities of promoting correct urban water management.

**Key words**

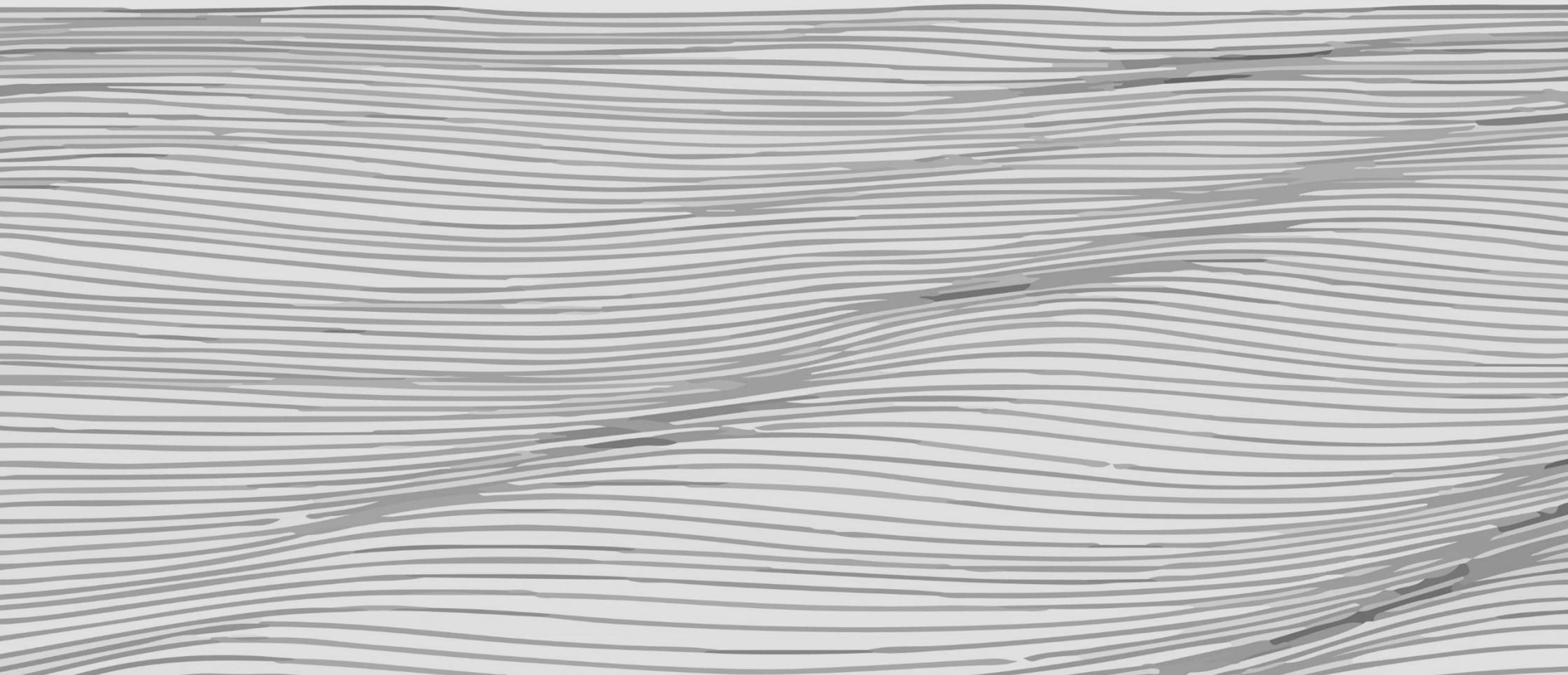
prevention - flood risk - vulnerability – urban water management – sustainable urban drainage – renaturalization

# Contenido

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
Motivación personal .....	2
Metodología y Objetivo .....	4
<b>MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>7</b>
Marco internacional.....	8
Marco nacional .....	10
Marco autonómico .....	12
Normativa de carácter obligatorio.....	14
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
El Agua .....	20
El ciclo del agua y el cambio climático .....	21
Las inundaciones.....	23
El riesgo de inundación.....	25
La Ciudad .....	28
La ciudad y el calentamiento global .....	29
El papel del Urbanismo y la Infraestructura Verde.....	32
La ordenación del territorio y planificación urbana a través de la infraestructura verde .....	33
La infraestructura verde urbana en las ciudades consolidadas .....	35

<b>CAMBIO DE PARADIGMA .....</b>	<b>39</b>
Mitigación y Adaptación.....	41
Vulnerabilidad y Resiliencia .....	45
Actualidad de la cuestión.....	46
<b>EQUILIBRIO Y CONVIVENCIA .....</b>	<b>53</b>
Las Soluciones Basadas en la Naturaleza .....	55
Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) .....	58
<b>BUENAS PRÁCTICAS .....</b>	<b>62</b>
Escala Territorio: Ebro Resilience.....	63
Escala Ciudad <sub>2</sub> : Resist, Delay, Store, Discharge en New Jersey, Estados Unidos.....	68
Escala Ciudad <sub>1</sub> : Parques del Río en Medellín, Colombia .....	73
Escala Calle: Eco-Street en Ober-Grafendorf, Austria .....	76
Escala Manzana: Klimakvarter en Østerbro, Copenhague .....	79
<b>CASO DE ESTUDIO.....</b>	<b>86</b>
El caso de Ontinyent.....	87
Propuesta de adaptación para disminuir el riesgo de inundación en el entorno urbano de la cuenca del Río Clariano .....	90
Escala Territorio: Cauce del río Clariano .....	93
Escala Ciudad: Anillos verdes .....	97
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>102</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>.....</b>

# **INTRODUCCIÓN**



El agua constituye un elemento esencial para el desarrollo de la vida en la Tierra, influyendo en todas las esferas fundamentales para la supervivencia humana, como son la producción de alimentos, la salud y la preservación del ecosistema natural. Sin embargo, el crecimiento demográfico y el consecuente crecimiento de las ciudades aumentan la demanda de este recurso básico y limitado por naturaleza.

*El mundo se está urbanizando cada vez más. Desde el año 2007, más de la mitad de la población mundial vive en ciudades y se prevé que esa proporción aumente al 60% para 2030. Las ciudades y las áreas metropolitanas son los motores del crecimiento económico y contribuyen con aproximadamente el 60% del PIB mundial. Sin embargo, también representan alrededor del 70% de las emisiones mundiales de carbono y más del 60% del consumo de los recursos. (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2019, p.44)*

Paralelamente, el cambio climático continúa en un proceso acelerado, manifestándose a través de fenómenos meteorológicos extremos que plantean desafíos significativos para el futuro económico, social y medioambiental del planeta. Las sequías e inundaciones se vuelven cada vez más amenazantes, afectando especialmente a las zonas vulnerables. En efecto, las inundaciones son responsables del 70% de las muertes por desastres naturales, ocasionando innumerables pérdidas materiales y económicas (ONU, 2019).

En este contexto, el papel de las ciudades adquiere una importancia fundamental tanto en la planificación como en el diseño urbano para la gestión de las aguas continentales, donde se destaca el creciente protagonismo de la infraestructura verde. Tradicionalmente, se priorizaba la evacuación del agua mediante la impermeabilización del suelo y la construcción de canalizaciones. Sin embargo, las tendencias actuales consideran la infraestructura verde como una herramienta clave no solo para la preservación del paisaje, sino también como una solución adaptable al cambio climático. Por tanto, esta infraestructura se presenta como un componente flexible del diseño urbano que ofrece beneficios a diversas escalas, contribuyendo no solo a la descarbonización ambiental, sino también fomentando estilos de vida saludables.

## Motivación personal

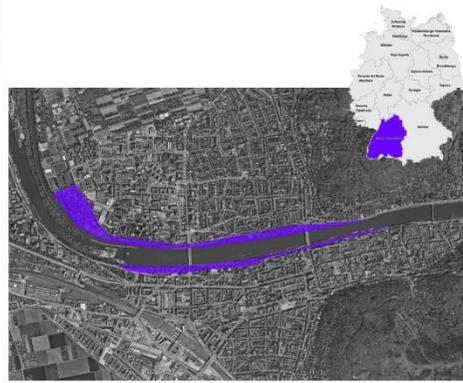
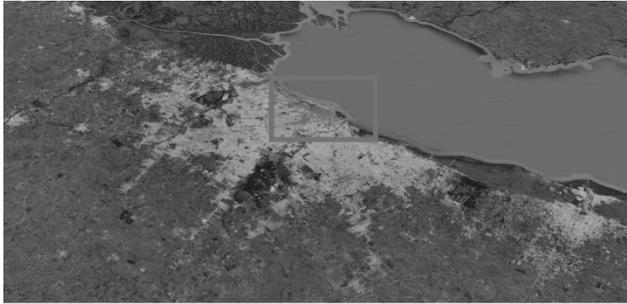
Desde un punto de vista personal, el agua y su interacción con la ciudad ha sido algo a lo siempre he estado atenta. He tenido la suerte de vivir en tres ciudades distintas, todas ellas con la presencia cercana de un río. En mi ciudad natal, Buenos Aires, Argentina, la planificación urbana históricamente ha descuidado la integración del Río de la Plata, dándole la espalda y condicionándolo al abandono. He sido testigo del crecimiento de asentamientos irregulares en estos sitios deteriorados, exponiéndose a crecidas y a condiciones de vida inhumanas.

Por otro lado, mi experiencia familiar en una pequeña localidad en el norte del país, Los Agudos, situada entre dos ríos, me ha expuesto de forma directa a las devastadoras pérdidas por inundaciones. En contraste, mi estancia en Heidelberg, Alemania, me permitió experimentar una ciudad donde la relación con el río se ha trabajado de manera práctica, proporcionando espacios verdes abiertos que se inundan naturalmente según la necesidad, ofreciendo así una experiencia más armónica y adaptable.

Finalmente, mi residencia en Valencia, donde el antiguo cauce del río funciona como un corredor verde, ha sido una inspiración. Este diseño urbano demuestra cómo la integración inteligente de la infraestructura verde en la ciudad puede enriquecer la vida urbana de manera significativa.

Además de esta diversidad de experiencias, mi interés por la gestión del agua y las inundaciones en entornos urbanos surge de la preocupación por el impacto del cambio climático en las comunidades. La observación de cómo fenómenos meteorológicos extremos y el acelerado crecimiento urbano están agravando los riesgos de inundaciones y poniendo en peligro la seguridad y el bienestar de las personas en diversas partes del mundo me ha llevado a enfocar mi atención en este tema. Creo firmemente que abordar estos desafíos de manera integral es fundamental para construir ciudades más resilientes, sostenibles y en armonía con el medio ambiente para las generaciones futuras.

Además de la posibilidad de contribuir a la visibilización de los beneficios que traen consigo las herramientas para la adaptación al cambio climático en el diseño y la planificación urbana, aspiro a reivindicar la importancia y la necesidad de una planificación urbana eficiente, correcta, consciente y a favor de los derechos de los ciudadanos, con soluciones innovadoras donde se refleje la capacidad de acción que tienen las ciudades y todos los ámbitos que pueden abarcar.



## Metodología y Objetivo

El presente trabajo se centra en el estudio de la ciudad desde la óptica del agua, explorando la interacción entre estos dos elementos dinámicos, los cuales se ven afectados por el impacto del calentamiento global. En este contexto de cambio climático, donde el agua se manifiesta a través de fenómenos meteorológicos extremos como las inundaciones, y considerando las limitaciones de un trabajo final de grado, este se centrará en las inundaciones continentales -tanto fluviales como pluviales- y su relación con las zonas urbanas consolidadas.

El propósito de este trabajo es analizar el marco normativo, teórico y práctico relacionado con la gestión del agua y las inundaciones en entornos urbanos, con un enfoque especial en el cambio climático y la resiliencia urbana. Para lograr este objetivo, se ha seguido una metodología estructurada en diferentes etapas, cada una de las cuales contribuye a profundizar en el conocimiento de la problemática y proponer soluciones adecuadas.

En primer lugar, se realiza un análisis del marco normativo a nivel internacional, nacional y autonómico, con el fin de comprender la legislación y regulaciones vigentes que influyen en la gestión del agua y las inundaciones. Se examinan tanto las directrices obligatorias como aquellas de carácter recomendado para establecer un contexto legal y normativo completo.

A continuación, se aborda el marco teórico, dividiéndolo en dos secciones principales: "El Agua" y "La Ciudad". En la primera sección se exploran los conceptos fundamentales relacionados con el ciclo del agua y su interacción con el cambio climático, así como las implicaciones de estas dinámicas en la aparición de inundaciones y el riesgo asociado. En la segunda sección, se analiza el impacto de la urbanización en el calentamiento global, así como las estrategias de ordenación del territorio y el papel crucial de la infraestructura verde en la mitigación y adaptación al cambio climático en entornos urbanos consolidados.

Posteriormente, se analiza el cambio de paradigma producido tras la publicación del Marco de Sendai para la Reducción de Desastres 2015-2030, en el que las estrategias para prevenir los riesgos de desastres se centran en soluciones de adaptación frente a las de mitigación. Además, en este apartado se indagará brevemente sobre los conceptos de resiliencia urbana y vulnerabilidad, para proporcionar un marco conceptual sólido para

el diseño de estrategias y acciones efectivas en la gestión del agua y las inundaciones en ciudades en el marco del cambio climático.

En la sección de Equilibrio y Convivencia, se examinan soluciones basadas en la naturaleza (SbN) y sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) como enfoques innovadores y efectivos para abordar los desafíos planteados por el cambio climático y la urbanización, las cuales luego se ejemplifican en el apartado de buenas prácticas.

Finalmente, se presenta un estudio de caso centrado en la ciudad de Ontinyent, con una propuesta de adaptación específica para disminuir el riesgo de inundación en el entorno urbano de la cuenca del Río Clariano en ese municipio. Este caso de estudio proporciona un ejemplo concreto de aplicación de las estrategias y soluciones propuestas anteriormente.

En conclusión, este trabajo busca proporcionar una comprensión integral de los desafíos y las oportunidades asociados con la gestión del agua y las inundaciones en entornos urbanos, así como visibilizar los beneficios que traen consigo las herramientas del diseño y planificación urbana para la adaptación al cambio climático.

# **MARCO NORMATIVO**



En la actualidad, las actuaciones eficaces frente a problemáticas como el cambio climático, las inundaciones y la gestión del agua en contextos urbanos se apoya en un marco normativo sólido y coherente que orienta las acciones de los diversos actores involucrados. Desde el ámbito internacional hasta el local, una diversidad de documentos han sido publicados, ofreciendo directrices y herramientas para abordar los desafíos ambientales y urbanos. Estos documentos abarcan desde convenciones y tratados internacionales hasta legislaciones nacionales y normativas locales, todos ellos diseñados para guiar la planificación y la implementación de políticas y acciones concretas.

En este apartado, dada la limitación de un trabajo final de grado, se ha realizado una selección de documentos con el fin de comprender cómo se articulan las diferentes escalas normativas en la gestión de las inundaciones, la gestión del agua de lluvia en las ciudades y la adaptación al cambio climático. Este análisis permitirá explorar el estado de la cuestión en el marco regulador, identificar las convergencias y divergencias entre los distintos niveles normativos, así como conocer la actual coordinación e implementación de políticas y acciones relacionadas con estas problemáticas.

## Marco internacional

### Agenda 2030 – Nueva Agenda Urbana

La ONU, a través de la *Agenda 2030*, presenta 17 objetivos y 169 metas para alcanzar el *desarrollo sostenible* de las comunidades. Según la ONU, el desarrollo sostenible se define como *“el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”* (2016, sección preguntas frecuentes). Según Palencia, esta afirmación tiene su origen en el informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1987, denominado *“Nuestro futuro común”*, también conocido como *“Informe Brundtland, en nombre a Gro Harlem Brundtland, primera ministra de noruega e impulsora de dicho informe (J.S. Palencia, comunicación personal, 3 de abril 2024).*

Bajo esta definición, el enfoque de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) presentados en la Agenda 2030, se centran en la inclusión, la resiliencia y la sostenibilidad. Dada la amplitud de estos objetivos, el enfoque que concierne directamente al tema en cuestión se centra en dos de ellos: *“Ciudades y comunidades sostenibles”* y *“Acción por el clima”*, ODS 11 y 13 respectivamente.

Las metas en común de los ODS seleccionados aspiran aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan políticas y planes con el objetivo de reducir significativamente las muertes y pérdidas causadas por desastres naturales, especialmente aquellos relacionados con el agua, las inundaciones. Se busca fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación en todos los países, así como mejorar la educación y sensibilización sobre estos temas, tanto a nivel individual como institucional, con el objetivo de mitigar los efectos adversos y promover la alerta temprana ante posibles desastres (ONU, 2015).

Por su parte, el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) presenta la Nueva Agenda Urbana (NAU) cómo un documento especialmente enfocado en las ciudades -ODS11- y su capacidad de acción. Este documento enfatiza la importancia de la sostenibilidad ambiental, propone la promoción de acciones que aseguren la preservación del medio ambiente, como fomentar el uso de energías limpias, promover prácticas sostenibles en el desarrollo urbano, proteger la biodiversidad y los ecosistemas, e incentivar estilos de vida que estén en armonía con la naturaleza. Además, promueve modelos de consumo y producción responsables, fortalecer la capacidad de adaptación de las ciudades, minimizar los riesgos de desastres naturales, y tomar medidas para enfrentar y reducir los impactos del cambio climático (NAU, 2021).

*“Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (Brundtland-ONU, 1987)*



Fig. 1 y 2. Icono de ODS 11 y 13 - respectivamente, Acción por el clima. Recorte de imagen. Fuente: ONU, 2015.



Fig. 3. Portada de la Nueva Agenda Urbana del año 2016 y versión ilustrada del 2021. ONU-Hábitat, 2021.

## Marco Sendai para la Reducción de Desastres 2015-2030

La oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos de Desastre (UNISDR) *“promueve la reducción del riesgo de desastres, la adaptación al cambio climático y la creación de resiliencia a través de los mecanismos del sistema de los ODS”* (2021, p.7). En 2015, presenta *El Marco de Sendai para la reducción de desastres 2015-2030* como instrumento sucesor del *Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015*. Se trata de un documento directriz para las comunidades e instituciones, cuyo objetivo es prevenir los desastres naturales, preparar a las comunidades e infraestructuras para casos de desastre y mitigar sus efectos (UNISDR, 2015). Ofrece orientación sobre cómo los países y las comunidades pueden fortalecer sus capacidades para prevenir, mitigar y responder tanto a desastres naturales como a aquellos originados por la actividad humana. Bajo estos conceptos, se establecen 4 prioridades de acción (citadas en el recuadro a la derecha), abordables directamente desde la disciplina del urbanismo.

La primera, referida a la comprensión del riesgo, requiere de equipos multidisciplinares para poder abarcar todas las dimensiones de vulnerabilidad y exposición de personas y bienes. A su vez, este punto promueve el intercambio de conocimiento y buenas prácticas entre las diferentes comunidades. *La prioridad 2 contribuye a mejorar la gestión del territorio, la toma de decisión sobre como orientar los nuevos crecimientos si es que son necesarios en el territorio evitando un incremento del riesgo, para ello debe implicarse a diversas administraciones y coordinarse, es decir establecer una gobernanza eficaz en futuros desarrollos evitando el incremento del riesgo. En cuanto a la prioridad 3, desde el urbanismo se debe actuar sobre zonas urbanas afectadas por peligrosidad de inundación para actuar sobre las mismas reduciendo los riesgos existentes hasta unos niveles admisibles por la población (J.S. Palencia, comunicación personal, 3 de abril 2024).* Finalmente, en la prioridad de acción 4, el documento hace hincapié en la *necesidad de reforzar la preparación* para ofrecer una respuesta más eficaz y garantizar capacidades necesarias para la una recuperación efectiva.

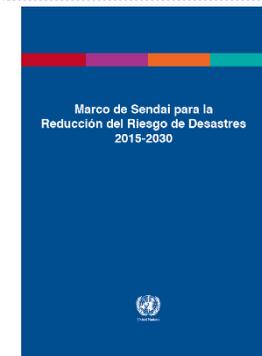
En resumen, el documento supone un hito importante en los esfuerzos globales para reducir el riesgo de desastres, reivindicando la prevención dentro de la gestión del riesgo para fortalecer la resiliencia tanto de los ciudadanos como de las ciudades y su infraestructura. (Pastrana et. al, 2019)

*“Prioridad 1: Comprender el riesgo de desastres.*

*Prioridad 2: Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo*

*Prioridad 3: Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia*

*Prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para reconstruir mejor en los hábitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción” (UNISDR, 2015, p.14)*



**Fig. 4.** Portada del Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Fuente: UNISDR, 2015.

## Marco nacional

### Agenda Urbana Española

En el ámbito nacional, la Agenda Urbana Española (AUE) establece el marco estratégico que define un conjunto de diez objetivos a alcanzar durante la actual década 2020-2030. Estos objetivos se enmarcan en el ODS 11- *Ciudades y comunidades sostenibles*-, mencionado anteriormente.

*Busca promover ciudades más incluyentes, compactas y conectadas a través de la mejora, a nivel mundial, de la legislación y la planificación y el diseño urbano, la gobernanza y la transparencia, los mecanismos de financiación y la difusión y el intercambio del conocimiento (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana [MITMA], 2020, p.5).*

Dentro de este contexto, el enfoque de este trabajo se concentrará en el tercer objetivo estratégico, titulado: *Prevenir y reducir los impactos del cambio climático y mejorar la resiliencia.*

*El aumento de las temperaturas y sus consecuencias, los grandes períodos de sequías, las inundaciones debidas a lluvias torrenciales, la pérdida del suelo fértil, el aumento de los incendios forestales y la elevación del nivel del mar, se sitúan entre algunos de los efectos más negativos que se vinculan en España, sin dificultad, al cambio climático y a los que el planeamiento territorial y urbanístico debe tratar de dar respuesta con carácter preventivo. La mitigación de los efectos del cambio climático se muestra, por tanto, como una obligación y una urgencia, a la vez que la adaptación constituye una necesidad (MITMA, 2019, p.108)*

En el contexto del cambio climático, plantea adaptar el modelo territorial y urbano para *mitigar sus efectos y avanzar en su prevención*. Asimismo, busca mejorar la resiliencia de las comunidades, implementando medidas de adaptación como la gestión adecuada de recursos hídricos, el diseño de infraestructuras resilientes y la promoción de prácticas agrícolas y forestales sostenibles. En conjunto, estos objetivos buscan garantizar un desarrollo equitativo, sostenible y resiliente que proteja tanto el medio ambiente como el bienestar de los ciudadanos (MITMA, 2019)



Fig. 5. Logo de la Agenda Urbana Española. MITMA, 2019.

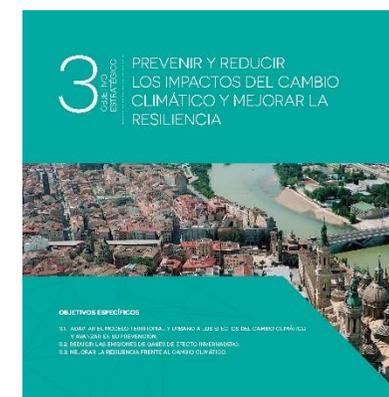


Fig. 6. Portada del Objetivo estratégico 3 de la Agenda Urbana Española. MITMA, 2019.

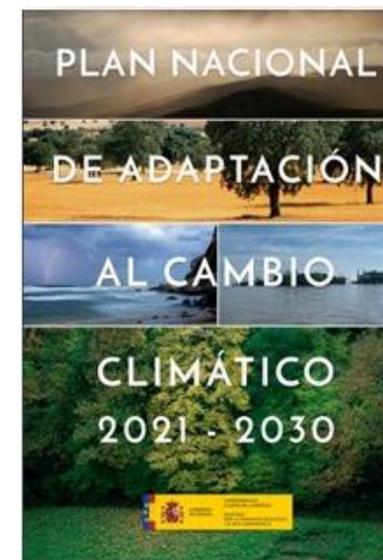
## Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), es un instrumento de planificación presentado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), el cual *“tiene como objetivo general promover la acción coordinada y coherente frente a los efectos del cambio climático en España con el fin de evitar o reducir los daños presentes y futuros derivados del cambio climático y construir una economía y una sociedad más resilientes.”* (2021, p.47). Esta versión actualizada, en cierta forma, también influenciada por la pandemia provocada por el coronavirus (SARS COVID-19), presenta la importancia de reconocer los riesgos globales, la vulnerabilidad de la economía, la sociedad y el papel protector de la naturaleza, entre otros.

Este documento determina 18 ámbitos de trabajo, los cuales se materializan a través de 18 líneas de acción. En este trabajo se tratarán solo *las líneas 8 y 15, siendo la 8. Ciudad, urbanismo y edificación y la 15. Reducción del riesgo de desastres.*

El enfoque de ambas líneas consta en aportar, completar y actualizar a los objetivos presentados en la AUE, dentro del marco establecido por la *Agenda 2030* y el *Marco de Sendai para la Reducción de Desastres 2015-2030*. En este contexto, “Ciudad, urbanismo y edificación” destaca la importancia de integrar los riesgos del cambio climático en la planificación territorial y urbanística, así como la necesidad de incorporar infraestructuras verdes y azules en las ciudades; ya que estas soluciones naturales tienen la capacidad de abordar diversos problemas urbanos, como la gestión de inundaciones, la protección de la biodiversidad y mejora de la calidad del aire. (MITECO, 2021).

Por otra parte, en “Reducción del riesgo de desastres” se resalta la estrecha relación entre la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres. Se destaca la importancia de mejorar el conocimiento de los riesgos naturales y del clima para abordar la exposición y vulnerabilidad a estos riesgos, promoviendo la resiliencia. Siguiendo el Marco de Sendai, se enfatiza la necesidad de integrar la perspectiva climática en las evaluaciones de riesgo de desastres para fortalecer el proceso de adaptación. (MITECO, 2021).



**Fig. 7.** Portada del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030. MITECO, 2021.

## Marco autonómico

### Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana

La Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana (ETCV) es un plan integral diseñado para ordenar y planificar el territorio valenciano durante 2010-2030. Este documento es la *hoja de ruta* que guía el crecimiento sostenible de la Comunidad Valenciana. Busca definir un modelo territorial que integre políticas sectoriales, considerando las amenazas y oportunidades del contexto exterior, establecer directrices de gestión para todo el suelo no urbanizable y definir ámbitos adecuados para la planificación subregional. Además, identifica una serie de espacios que poseen ventajas comparativas significativas, como accesibilidad favorable, proximidad a entornos de gran valor ambiental y territorial, así como la presencia de infraestructuras y equipamientos de alta calidad. Esto permite que los usos y actividades en estos lugares sean rentables y, al mismo tiempo, respetuosos con los valores ambientales y culturales del territorio (Criado & Gregori, 2011).

Los objetivos y criterios establecidos en este documento son flexibles y abiertos, se define un total de 25 objetivos y hasta 350 criterios y recomendaciones. Los cuales se prevé que sean aplicados en los instrumentos de planificación territorial futuros. Se inspiran en la legislación territorial valenciana y en las estrategias territoriales aprobadas a nivel europeo, nacional y regional, constituyendo una base ética para el desarrollo sostenible del territorio (ETCV-Generalitat Valenciana, 2008)

Con relación directa al tema de estudio, la ETCV plantea en su Objetivo 8 *“Minimizar los efectos de los riesgos naturales e inducidos”*, donde se hace hincapié en que la planificación territorial debe considerar el comportamiento extremo del medio físico, ya que los eventos naturales catastróficos están frecuentemente vinculados a la ocupación indebida de áreas vulnerables por parte del ser humano. Estos eventos pueden resultar en pérdidas económicas y, en algunos casos, en pérdidas de vidas humanas. En la sociedad moderna, vivimos en una "sociedad del riesgo", donde el progreso ha convertido el funcionamiento extremo del medio en un problema. El desarrollo de peligros naturales en entornos altamente transformados por la actividad humana confiere al riesgo una importancia geográfica significativa, dando lugar a la creación de áreas designadas en la planificación territorial como "territorios de riesgo" o "regiones de riesgo" ETCV, 2011, Libro 10).

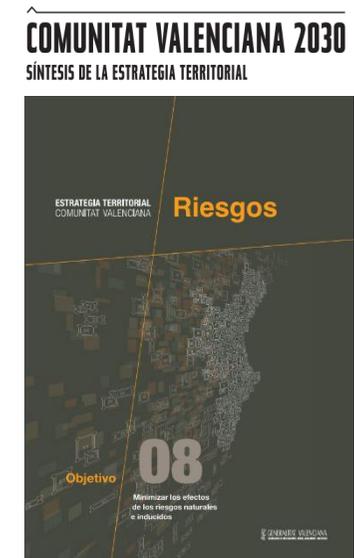


Fig. 8. Presentación de la síntesis de la ETCV y portada del Libro 10 (Objetivo 08) de la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana Fuente: ETCV, 2011

## Agenda Urbana Valenciana

En el contexto de la Comunidad Valenciana, la Agenda Urbana Valenciana (AUV), establece los desafíos fundamentales para la región. Estos desafíos se componen de seis objetivos alineados con los propuestos por la Agenda Urbana Española (AUE). Su propósito principal es orientar a los municipios en la formulación y coordinación de políticas públicas, actuando como un "plan de planes". En este marco, se integran diversos instrumentos estratégicos y territoriales.

Este trabajo se enfoca específicamente en el segundo objetivo presentado en la AUV, denominado "Territorio y ciudad", abordando temas críticos como la promoción de un modelo urbano compacto y resiliente ante los impactos del cambio climático, así como el fortalecimiento de infraestructuras medioambientales sostenibles para favorecer la descarbonización, contribuyendo así a la resiliencia ante el cambio climático y al fomento de la infraestructura verde. (Conselleria de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad, 2022)

## Guía de urbanización sostenible en el marco del cambio climático

Este documento presentado en 2023 tiene un carácter informativo y complementario de la AUV. Se centra en presentar y analizar las herramientas a considerar al momento de llevar a cabo proyectos que brinden Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), que contribuyan a la reducción de la huella de carbono y la vulnerabilidad al cambio climático. Su enfoque se centra en la *Regla 3-30-300* planteada por *Nature Based Solutions Institute* en 2021 y cómo aplicarla en suelo urbano y urbanizable (Gielen & Palencia, 2023).



Fig. 9. Portada de la Agenda Urbana Valenciana (AUV). Fuente: Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Infraestructuras y Territorio, 2022



Fig. 10. Portada de la Guía de urbanización sostenible en el marco del cambio climático. Fuente: Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Infraestructuras y Territorio, 2023

## Normativa de carácter obligatorio.

### Texto Refundido 1/2021. Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje

El Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (TRLOTUP) de la Generalitat Valenciana, determina la configuración del sistema de planeamiento urbanístico y territorial de la Comunidad Valenciana. Tal como expresa en su Artículo 4.4, *“La planificación urbanística y territorial definirá y caracterizará la infraestructura verde con carácter previo a la ordenación de usos y actividades en el territorio” (2021, Capítulo I -La infraestructura verde)*, presenta a la infraestructura verde como la constituyente principal del sistema territorial básico de la Comunidad Valenciana.

Dentro del conjunto de espacios y/o áreas que se definen como infraestructura verde (TRLOTUP, 2021, Artículo 5.2) se presentan:

- ámbitos y lugares naturales con valor ambiental, cultural, agrícola y paisajístico;
- áreas críticas del territorio cuya transformación implique riesgos o costes ambientales;
- corredores ecológicos y conexiones funcionales que relacionen los ámbitos mencionados anteriormente;
- espacios libres y zonas verdes públicas de los suelos urbanos y urbanizables, así como los itinerarios que permitan su comunidad.

En cuanto a cuestiones de la adaptación al cambio climático, como analizan Gielen & Palencia en la *Guía de urbanización sostenible en el marco del cambio climático*, no se hace referencia a los retos que presenta el calentamiento global ni a posibles procesos y herramientas de adaptación al mismo (2023). La aproximación de esta normativa hacia el cambio climático es indirecta, ya que dentro de las funciones que debe cumplir la infraestructura verde, simplemente plantea que ésta debe *“evitar los procesos de implantación urbana en los suelos sometidos a riesgos naturales o inducidos”*, así como *“mejorar la calidad de vida de las personas en las áreas urbanas y en el medio rural” (TRLOTUP, 2021, Artículo 4.5).*

BOE	
LEGISLACIÓN CONSOLIDADA	
Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje.	
Comunitat Valenciana. 450399/2021, fecha de 18 de junio de 2021. Referencia: 30099/2021-40085	
INDICE:	
PRELIMINAR	4
ÁMBITO	7
DISPOSICIONES GENERALES	7
TÍTULO I. ÁMBITO DE LA LEY DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, URBANISMO Y PAISAJE	6
LIBRO I. ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, URBANISMO Y PAISAJE	6
TÍTULO II. ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	6
CAPÍTULO I. Disposiciones generales	6
TÍTULO III. Los valores ambientales, el paisaje y la conservación del patrimonio	6
CAPÍTULO I. Ordenación del territorio	6
CAPÍTULO II. Paisaje	17
CAPÍTULO III. Ordenación de la movilidad del territorio	30
TÍTULO IV. Instrumentos de ordenación	30
CAPÍTULO I. Instrumentos de ordenación	30
TÍTULO V. La Ordenación Territorial de la Comunidad Valenciana	30
TÍTULO VI. Los datos geográficos	35

Fig. 11. Portada del TRLOTUP. Fuente: BOE, 2021



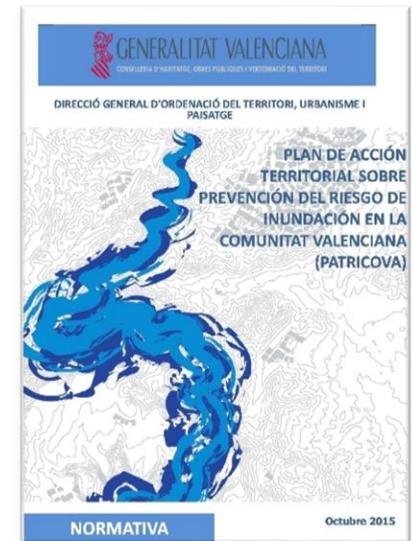
## P.A.T.R.I.CO.VA

*El Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación de la Comunidad Valenciana (PATRICOVA) es un documento de ordenación del territorio cuyo principal objetivo es la prevención en la localización de nuevos desarrollos evitando incrementar el riesgo por inundación. Este documento se viene aplicando desde enero de 2003, mucho antes de los ODS, de la ETCV, de la AUV y otras. Fue pionero anticipándose a los problemas reales que se venían sufriendo en la Comunitat Valenciana. Si bien se revisó y actualizó en el 2015, fue debido a que se desarrollaron nuevos marcos normativos que debían ser considerados en la normativa del PATRICOVA como, la Directiva 2007/60/CE relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación y su transposición al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación, y la Ley 5/2014 de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (MITECO, s/f<sub>a</sub>)*

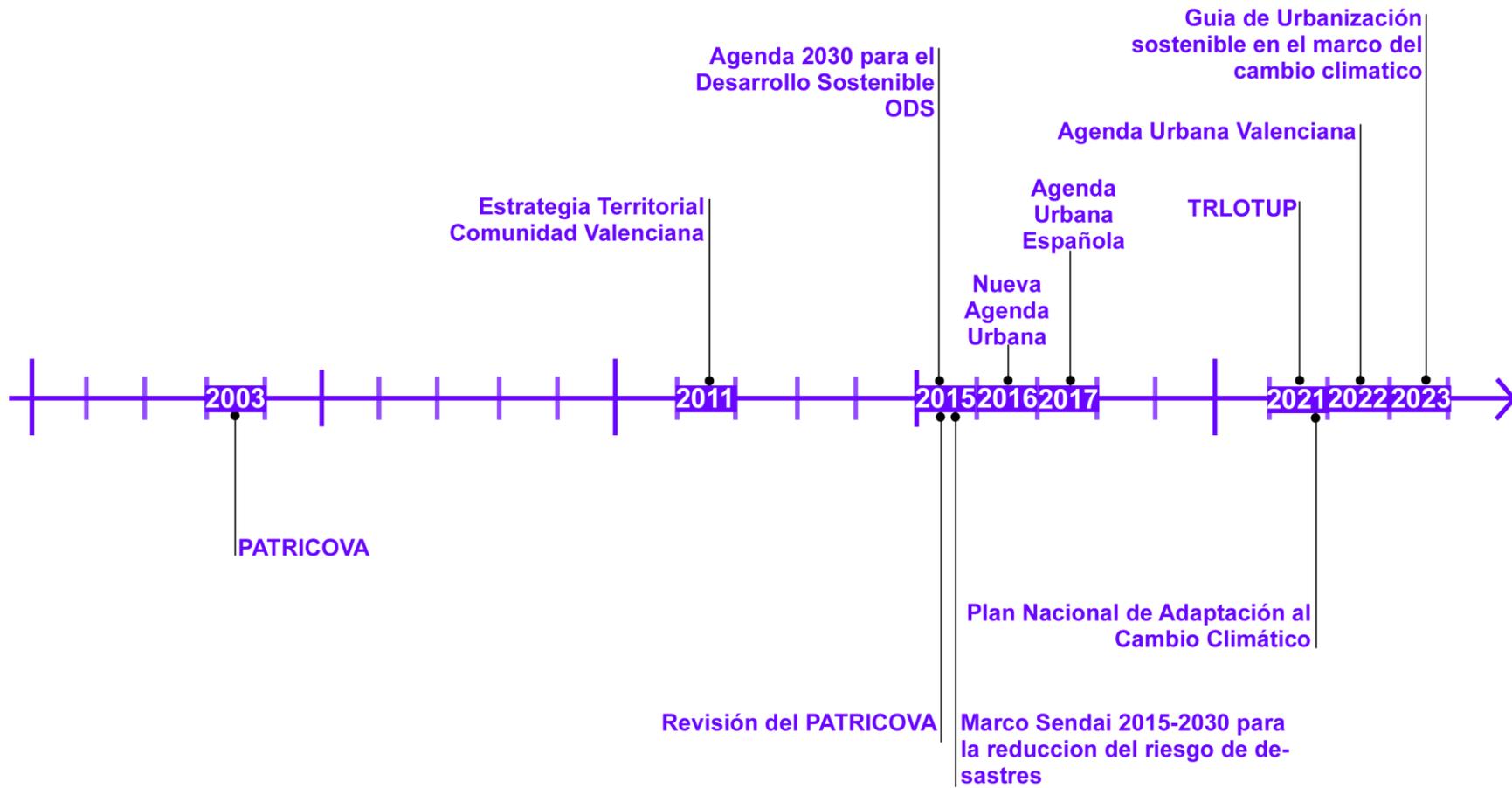
*La ETCV reconoce la presencia de determinados riesgos en el territorio de la Comunidad Valenciana y propone impulsar el desarrollo de diferentes Planes de Acción Territorial que permitan gestionar el territorio con mayor eficacia, encontrándose en el momento de su elaboración con la existencia del PATRICOVA (J.S. Palencia, comunicación personal, 3 de abril 2024).*

En esa línea, el PATRICOVA desarrolla los objetivos y criterios de la Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana (ETCV) relativos al *objetivo 8 “Riesgos, minimizar los efectos de los riesgos naturales e inducidos” (ETCV, 2011)*. Como documento de alcance supramunicipal, es uno de los documentos que configura el sistema de planeamiento urbanístico, definiendo en parte la Infraestructura Verde. Su objetivo puede resumirse en los siguientes puntos:

- Fomentar la colaboración entre las distintas Administraciones Públicas y actores sociales para mitigar los efectos adversos de las inundaciones en la salud, bienes, entorno, patrimonio cultural, paisaje, actividad económica y estructuras.
- Dirigir los desarrollos urbanísticos y territoriales hacia zonas no inundables o de menor riesgo, dando prioridad a modelos urbanos y territoriales más eficaces.
- Gestionar las áreas propensas a inundaciones dentro del sistema territorial, promoviendo la generación de servicios ambientales y preservando los paisajes naturales y culturales en torno al agua. (Conselleria de vivienda, obras públicas y vertebración del territorio, 2015)



**Fig. 12.** Portada del Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), Fuente: Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Infraestructuras y Territorio, 2015



Esquema resumen Elaboración propia

# **MARCO TEÓRICO**



El apartado anterior ha puesto de manifiesto, a través del gran número de documentos que existen, la creciente relevancia de las problemáticas ambientales y urbanas, impulsada por el aumento de fenómenos climáticos extremos y la rápida urbanización. En este contexto, las inundaciones se han convertido en una amenaza creciente para las comunidades urbanas a nivel global, mientras que la gestión adecuada del agua de lluvia a través de herramientas de adaptación se ha vuelto prioritaria para garantizar la sostenibilidad y la resiliencia de las ciudades frente a los impactos del cambio climático. Por lo tanto, es determinante identificar las áreas de fortaleza y debilidad en la planificación y diseño urbano.

En este apartado se abordará una variedad de temas relacionados con el agua y la ciudad en el contexto del cambio climático y la planificación urbana. En primer lugar, se analizará la relación entre el cambio climático y el ciclo del agua, explorando cómo y por qué varían los patrones de precipitación. Además, se indagará en las inundaciones, incluidos los diferentes tipos de inundaciones y una breve descripción del riesgo de inundación, abordando los factores clave que determinan este riesgo, como la vulnerabilidad, la exposición y la amenaza.

Por otro lado, se discutirá el papel y la influencia de la ciudad en el calentamiento global, centrándose en fenómenos como la isla de calor urbana y la contaminación atmosférica. Asimismo, se explorará cómo la ordenación del territorio puede aportar a los procesos de adaptación a través de la infraestructura verde, destacando su importancia para regular el clima, mejorar la calidad del aire, entre otros. Finalmente, se analizará el desafío de integrar la infraestructura verde en ciudades consolidadas, examinando estrategias y prácticas para su implementación efectiva en entornos urbanos ya desarrollados. Estos temas ofrecen una visión integral de los desafíos y oportunidades asociados al equilibrio entre agua y ciudad a través de la planificación y diseño urbana en el contexto del cambio climático.

## El Agua

*El modelo de crecimiento urbano que ha generado un incremento en el sellado e impermeabilización del suelo, junto a los fenómenos meteorológicos cada vez más extremos, consecuencia del cambio climático, ha generado un incremento en la exposición de bienes y personas ante estos fenómenos naturales y consecuentemente ha incrementado el riesgo en las ciudades (J.S. Palencia, comunicación personal, 3 de abril 2024).* Sin embargo, antes de profundizar en las influencias de la urbanización, resulta fundamental comprender el funcionamiento del ciclo del agua en el contexto actual.

Por ejemplo, a nivel local, se evidencia un patrón de lluvias intensas, aunque con intervalos de tiempo más prolongados, lo que ha generado una relación compleja entre sequías e inundaciones. De acuerdo con el artículo de Frost (2023, 30 de agosto) sobre cambios repentinos asociados al cambio climático, en las últimas cuatro décadas, la probabilidad de una transición abrupta de sequía a precipitaciones peligrosas ha aumentado significativamente, situando a Europa como uno de los siete focos regionales donde esta tendencia se agrava. Esta conexión, influenciada por el cambio climático y sus alteraciones en el ciclo del agua, se debe a que las sequías pueden retardar la absorción de la lluvia debido a la desecación del suelo, lo que propicia la aparición de inundaciones repentinas (Espino, 2023, 23 de marzo).

Por lo tanto, comprender las causas de las inundaciones y buscar un equilibrio sostenible entre el agua y la planificación urbana se vuelve esencial para el desarrollo de ciudades resilientes a largo plazo. Esta sección ofrece una visión integral de los desafíos y complejidades asociados con la gestión del agua y las inundaciones en entornos urbanos en el contexto del cambio climático, destacando la importancia de abordar la vulnerabilidad y la exposición como medidas clave para mitigar los riesgos e implementar herramientas de adaptación al cambio climático.

*“Los cambios globales que sufre el planeta están liberados por la acción humana. Por supuesto en este escenario, como siempre las dinámicas físicas, biológicas y químicas siguen sus ciclos, pero fuertemente condicionados por la acción humana” (García García, 2017, p.1).*

## El ciclo del agua y el cambio climático

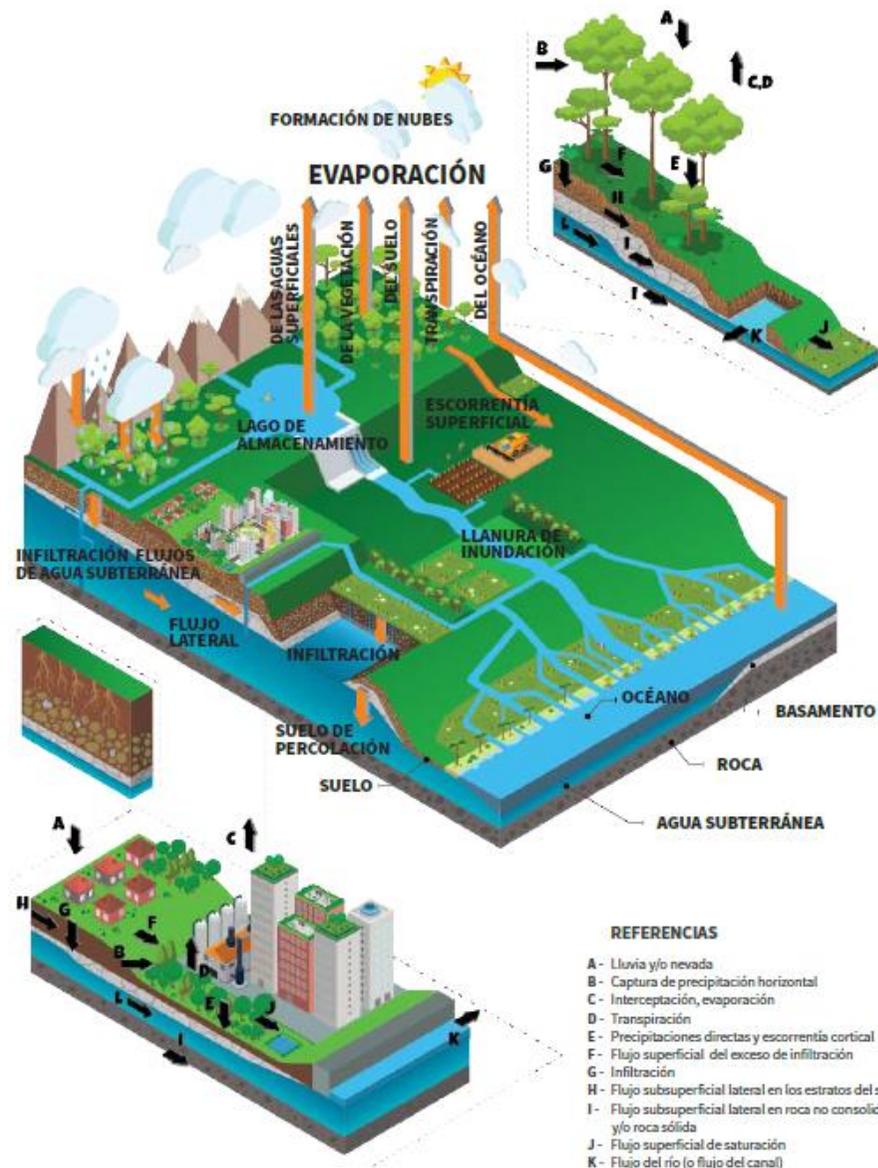
Este apartado aborda la estrecha relación entre el **calentamiento global** y las alteraciones en el ciclo natural del agua. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, siglas en inglés) se ha observado que el aumento de la temperatura en las últimas décadas está estrechamente ligado a cambios en diversos aspectos del ciclo del agua y los sistemas relacionados. Estos cambios incluyen alteraciones en los patrones de precipitación, así como en su intensidad y en la frecuencia de eventos extremos, además de la fusión generalizada de la nieve y el hielo, un incremento en la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera, un aumento en la evaporación y variaciones en la humedad del suelo y en los niveles de escorrentía (2008).

De los cambios expuestos, se detallará brevemente aquellos que están directamente relacionados con las inundaciones continentales, aumento de la evaporación y cambios en los patrones de precipitación. Por una parte, **el aumento de la evaporación** puede llevar a una mayor disponibilidad de vapor de agua en la atmósfera, lo que contribuye a la intensificación de las precipitaciones y tormentas, esto se debe a que las temperaturas más cálidas provocan una mayor evaporación de agua desde la superficie terrestre y los océanos. (IPCC,2008)

Por otro lado, en cuanto a los **cambios en los patrones de precipitación**:

*Estudios teóricos y de modelización del clima sugieren que, en un clima cada vez más cálido por el aumento de gases invernadero, se esperaría un incremento de las precipitaciones extremas respecto de su valor medio. Por ello, la influencia antropógeno es más fácilmente detectable en las precipitaciones extremas que en los valores medios. Ello se debe a que las precipitaciones extremas están controladas por la disponibilidad de vapor de agua, mientras que el valor medio de precipitación está controlado por la capacidad de la atmosfera para radiar hacia el espacio energía de onda larga (liberada en forma de calor latente, mediante condensación), y esta capacidad está limitada por el aumento de gases invernadero. (IPCC, 2008, p.18)*

**Calentamiento global:**  
*Aumento estimado de la temperatura media global en superficie promediada durante un período de 30 años, o durante el período de 30 años centrado en un año o decenio particular, expresado en relación con los niveles preindustriales a menos que se especifique de otra manera. Para los períodos de 30 años que abarcan años pasados y futuros, se asume que continúa la actual tendencia de calentamiento multidecenal. (IPCC, 2021, p.26)*



### Referencias

- A- Lluvia y/o nevada
- B- Captura de precipitación horizontal
- C- intercepción, evaporación
- D- Transpiración
- E- Precipitaciones directas y escorrentía
- F- Flujo superficial del exceso de infiltración
- G- Infiltración
- H- Flujo subsuperficial lateral en los estratos del suelo
- I- Flujo subsuperficial lateral en roca no consolidada
- J- Flujo superficial de saturación
- K- Flujo del río (o del canal)
- L- Flujo de agua subterránea lateral

(Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos, 2018, p.29)

Fig. 13. Esquema del ciclo del agua.

Fuente: Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos, 2018, p.42

## Las inundaciones

Las inundaciones son fenómenos naturales en los que el agua cubre zonas de tierra generalmente secas. Diversas causas pueden desencadenarlas, como deshielos, lluvias intensas y eventos extremos como tsunamis. Estos sucesos se materializan cuando el terreno no puede drenar el agua de manera eficiente, ya sea por saturación o falta de capacidad. En entornos urbanos, factores como la impermeabilidad del suelo, cursos fluviales limitados o sistemas de drenaje insuficientes pueden exacerbar estas condiciones, propiciando inundaciones a través del desbordamiento de ríos o la saturación de sistemas de drenaje. (Ministerio para la Transición ecológica [MITECO], 2019)

En este contexto, se pueden identificar tres tipologías básicas de inundaciones:

**Inundaciones costeras:** Ocurren en áreas cercanas a la costa y son provocadas principalmente por la elevación del nivel del mar debido a eventos como tormentas o tsunamis.

**Inundaciones continentales:** Aquellas de agua dulce.

- **Inundaciones fluviales:** Resultan del **desbordamiento de ríos o arroyos**, ya sea por lluvias intensas, deshielos o una combinación de factores que exceden la capacidad de los cauces naturales.
- **Inundaciones pluviales:** Se originan por precipitaciones intensas que, al acumularse, superan la capacidad de absorción de agua del suelo y/o la capacidad de drenaje urbano, dando lugar a **acumulaciones de agua** en áreas urbanas.

En detalle, según el MITECO:

*En las inundaciones fluviales el agua de lluvia se concentra en los cauces, aumentando el caudal de los ríos y arroyos. Cuando el volumen de agua supera la capacidad del cauce se produce un desbordamiento, generándose nuevas corrientes de agua en las llanuras de inundación que habitualmente están libres de agua. Cuando el cauce está próximo a alguna población y sufre un desbordamiento, se produce una inundación urbana. La corriente discurre por las calles de mayor pendiente y menor cota altimétrica, y se acumula en las zonas bajas. El aumento del caudal puede darse por distintos motivos:*

*Dada la confluencia de factores atmosféricos, geográficos y antrópicos, la Comunitat Valenciana es el espacio geográfico español con mayor riesgo de inundaciones en virtud de la amplia frecuencia de aparición de episodios de lluvias torrenciales y de la ocupación histórica de territorios vulnerables (ETCV, 2011, Libro 10- p. 15)*

precipitaciones intensas, gran cantidad de deshielo en poco tiempo debido a un aumento brusco de las temperaturas, y, menos probable, por el fallo de un dique o presa.

Según el artículo 14 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), “se considera zona inundable los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos. [...] Estas zonas se declararán en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos.” El RDPH, en su artículo 6, define además la zona de servidumbre (franja de 5 metros a cada lado del cauce) y las zonas de policía (franja de 100 metros a cada lado del cauce).

Las **inundaciones pluviales** se producen directamente por efecto acumulativo de precipitación. La incapacidad del terreno para drenar grandes cantidades de agua, y el elevado grado de impermeabilización del suelo, terminan provocando la inundación. Este tipo de eventos son más comunes en zonas urbanas, donde la modificación del terreno para desarrollar la actividad humana es muy superior al de las zonas rurales, agropecuarias o naturales. Cuando se producen precipitaciones intensas, la utilización de pavimentos impermeables y canalizaciones directas de la escorrentía propician la creación de grandes avenidas de agua que provocan el colapso de la red general de evacuación y el estancamiento del agua en la superficie. El correcto funcionamiento del sistema de drenaje urbano es clave para evitar que se produzcan este tipo de inundaciones. (2019, p.9)



Fig. 14. Inundación fluvial. Fuente: TecnoAqua, 2023



Fig. 15. Inundación pluvial. Fuente: el Tiempo, 2021.

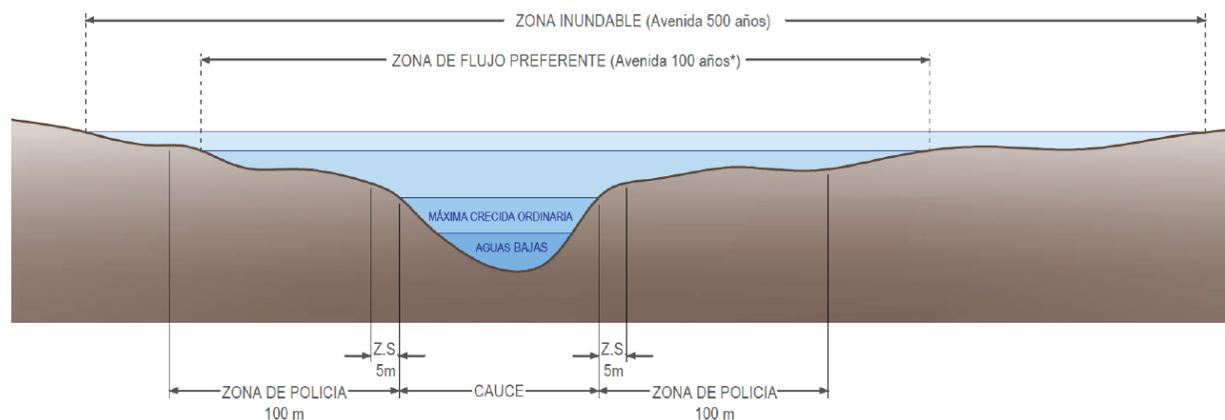


Fig. 16. Esquema Dominio Público Hidráulico, zona de servidumbre, zona de policía y zona inundable. MITECO, 2019b, p.8

## El riesgo de inundación

Según el IPCC el **riesgo** se define como el *potencial de que se produzcan consecuencias adversas a raíz de un peligro relacionado con el clima para los sistemas humanos y naturales, como resultado de las interacciones entre el **peligro** y la **vulnerabilidad** y la **exposición** del sistema afectado. El riesgo incorpora la probabilidad de exposición a un peligro y la magnitud de su impacto. El riesgo también puede describir la posibilidad de consecuencias adversas de las respuestas de adaptación o mitigación al cambio climático (2019, p.26).*

La definición de estos conceptos según MITECO (2019):

**VULNERABILIDAD:** *las condiciones y características de las zonas urbanas expuestas a la inundación. Depende de las condiciones ambientales, sociales, y económicas de las personas y edificios de la zona urbanizada.*

**EXPOSICIÓN:** *conjunto de personas o elementos expuestos a una posible inundación en una zona y periodo de tiempo determinado. A nivel urbano, hablaremos de la exposición de pueblos, ciudades o zonas urbanizadas.*

**PELIGRO/AMENAZA:** *probabilidad de que ocurra una inundación en un intervalo de tiempo determinado. Se evalúa la frecuencia, la intensidad y la magnitud de la inundación.*

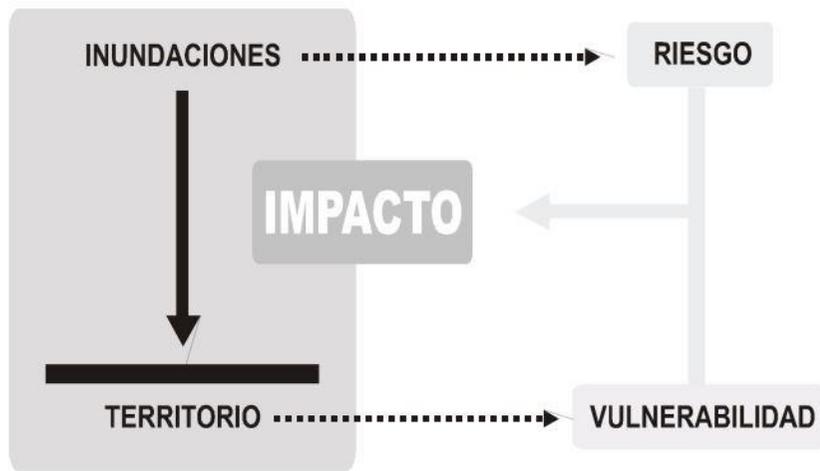
Las inundaciones en entornos urbanos representan una amenaza significativa para la seguridad y la infraestructura debido a la alta concentración de personas en estas áreas. Además del riesgo para las vidas humanas, estas inundaciones pueden causar daños significativos en edificios y otras estructuras urbanas. La probabilidad de daños aumenta considerablemente cuando los edificios quedan sumergidos en agua, lo que también afecta al mobiliario urbano, pavimentos, alcantarillado y otros elementos presentes en la vía pública, generando consecuencias que impactan en la vida diaria y la economía local (MITECO, 2019). Teniendo en cuenta los riesgos a los que se expone a la población y ciudades en términos de inundaciones, desde la disciplina del urbanismo solo podemos trabajar en reducir los grados de vulnerabilidad y de exposición.



**Fig. 17.** Esquema de factores que determinan el riesgo de inundación. Fuente: elaboración propia

En ese sentido, uno de los objetivos del PATRICOVA es reducir el impacto que provocan las inundaciones. Donde el concepto “*impacto resulta de la combinación en el espacio de los dos factores fundamentales de los que depende: riesgo y vulnerabilidad*” (PATRICOVA, 2015, p 47).

En el esquema que se muestra, se identifica el conjunto de variables que intervienen en un proceso de inundación, tanto las que participan en el proceso generador del fenómeno como las que se consideraron para evaluar los efectos sobre el medio receptor, como es el territorio con los usos sobre el establecidos (PATRICOVA, 2015, p 47).



Factores	Parámetros	Clases
• FRECUENCIA :	Periodo de Retorno (Probabilidad)	25 , 100 y 500 años
• MAGNITUD : Precipitación Cuenca Vertiente ► Drenaje	Calado Velocidad Duración	> 80 , < 80 cm.

Factores	Parámetros	Estimación según
• USOS DEL SUELO : Urbanizado Ager Saltus	Daños Directos Daños Indirectos Daños Intangibles	Calificación Suelo } Coeficiente I ( sobre Directos )

Fig. 18. Esquema de factores del proceso de inundación. Fuente: PATRICOVA, 2015, p.47

*La urbanización es una paradoja. Las ciudades concentran la prosperidad, a los pobres y el riesgo. La proximidad causada por la aglomeración urbana es un motor para el desarrollo económico, la innovación y las ideas que generan prosperidad y, al mismo tiempo, la concentración espacial en las ciudades aumenta su vulnerabilidad ante los peligros naturales y los impactos del cambio climático, así como al impacto de las principales crisis económicas o sociales (NAU, 2021, p.155)*

## La Ciudad

Las ciudades desempeñan un papel crucial en el contexto del cambio climático, dado que más de la mitad de la población mundial reside en áreas urbanas, una cifra que se prevé que aumente significativamente en los próximos años. Este crecimiento urbano va acompañado de un consumo considerable de energía, con las ciudades siendo responsables de aproximadamente el 70% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero derivadas de la energía (UN-Hábitat, 2020).

Según los informes de la ONU, el aumento en los niveles de dióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero, se debe principalmente a la quema de combustibles fósiles para la generación de energía. Esta huella de carbono, que mide el impacto en el calentamiento global, refleja la consecuencia de una planificación y diseño urbano inadecuados a lo largo del tiempo. La expansión urbana, su escasa conectividad de transporte público y distancias entre hogares, contribuye al aumento del tráfico vehicular y, por ende, a mayores emisiones de dióxido de carbono. Además, muchos edificios urbanos continúan dependiendo de combustibles fósiles para cubrir sus necesidades energéticas (2019, septiembre).

Sin embargo, las ciudades no solo son causantes del cambio climático, sino que también enfrentan sus impactos de manera directa, especialmente aquellas situadas cerca del agua, que enfrentan riesgos como el aumento del nivel del mar y las tormentas intensificadas. A pesar de estos desafíos, las ciudades también representan centros de innovación y creatividad en diversos ámbitos como la energía, la construcción, la movilidad y la planificación urbana, siendo un punto clave para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Es por eso por lo que las ciudades son también las soluciones a través de la adopción de prácticas sostenibles y en la implementación de soluciones que aborden tanto la causa como los efectos del cambio climático (ONU-Hábitat, 2019).

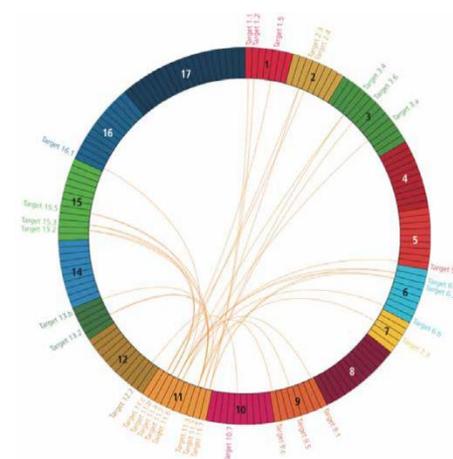


Fig. 19. Representación visual de las interconexiones clave entre el ODS11 y otros ODS. Fuente: ONU-Hábitat, 2021, p.140

## La ciudad y el calentamiento global

Según la Nueva Agenda Urbana las ciudades pueden potenciar los efectos del calentamiento global de varias maneras, a través de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), consumo de recursos naturales, urbanización y cambio de uso del suelo, el efecto isla de calor y la contaminación atmosférica (2020)

El urbanismo actual de las ciudades incrementa el efecto **isla de calor** debido a varios factores relacionados con el sistema de gestión del agua de lluvia. Los pavimentos bituminosos o de hormigón, comúnmente utilizados, retienen y liberan calor lentamente, mientras que la envolvente de las edificaciones aumenta la superficie de absorción del calor. Aunque las áreas vegetadas pueden mitigar este efecto a través de la evapotranspiración, la eliminación de la vegetación original y las actividades industriales, las emisiones vehiculares y los sistemas de refrigeración contribuyen al aumento de la temperatura urbana. Estas características pueden elevar la temperatura ambiental entre 4 y 7 °C, afectando los flujos de viento y las precipitaciones, y acelerando el cambio climático. La adopción de sistemas de drenaje sostenible, como fachadas y cubiertas vegetales o pavimentos permeables, puede contrarrestar este efecto y reducir la demanda energética para la climatización (MITECO, 2019b).

Por otra parte, los procesos industriales, las instalaciones de los edificios y los vehículos a motor son fuentes principales de **contaminación** en las ciudades, lo que puede generar problemas respiratorios y de calidad del aire. La falta de dispersión de los contaminantes debido a la topografía urbana y a las condiciones atmosféricas contribuye al almacenamiento de contaminantes en el suelo durante periodos secos. Las precipitaciones, al absorber contaminantes atmosféricos, producen lluvia ácida y arrastran contaminación superficial y sedimentos, afectando los acuíferos y propagando la contaminación. Este fenómeno, conocido como contaminación difusa, afecta amplias áreas de manera gradual. Los efectos incluyen la acidificación del suelo, la alteración de los acuíferos, el exceso de ozono troposférico y la eutrofización, todos los cuales tienen consecuencias negativas para la biodiversidad y la salud humana (MITECO, 2019b).

Además, según los estudios del IPCC, la contaminación atmosférica generada por ciudades densificadas puede tener un impacto significativo en el ciclo del agua, especialmente en relación con los aerosoles. Estos

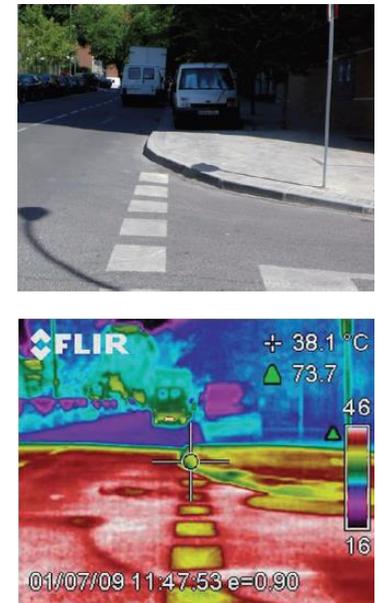


Fig. 20. Termografía urbana. Análisis de temperaturas de diferentes acabados superficiales (MITECO, 2019b, p.22)

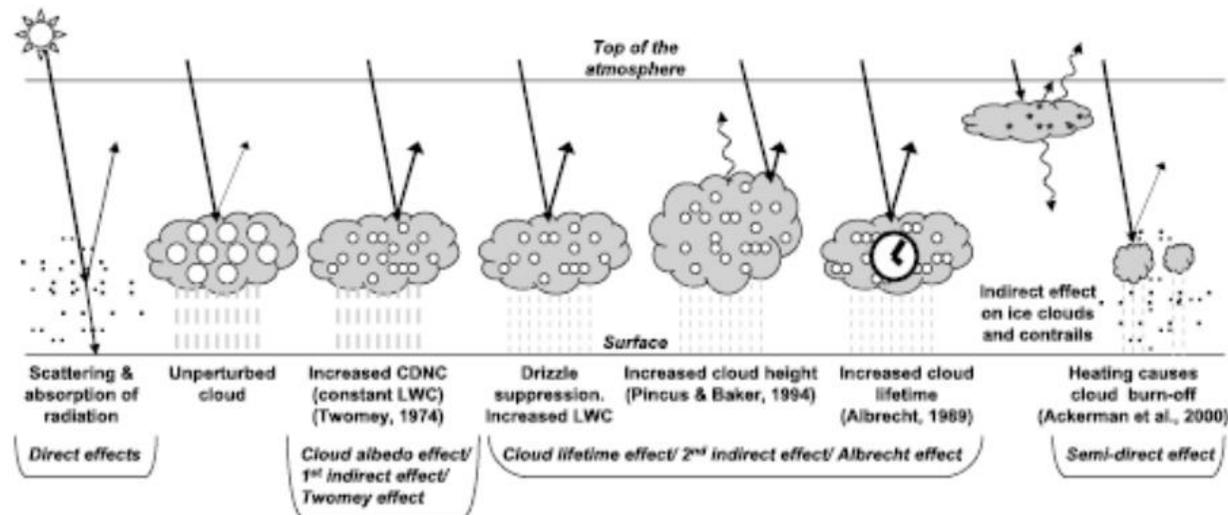


Fig. 21. Contaminación del agua superficial (MITECO, 2019b, p.23)

son pequeñas partículas suspendidas en el aire que pueden ser de origen natural, como el polvo y el polen, o de origen antropogénico, como los contaminantes producidos por la combustión de combustibles fósiles y otras actividades humanas. A continuación, en la Figura 22 (IPCC, s/f, 2.4 Aerosols) se detallan algunos de los efectos de los aerosoles provenientes de la contaminación urbana en el ciclo del agua:

**Alteración de la formación de nubes:** Los aerosoles actúan como núcleos de condensación alrededor de los cuales se forman las gotas de agua en las nubes. La presencia de altas concentraciones de aerosoles puede modificar la cantidad y tamaño de las gotas de agua, lo que afecta la formación y la duración de las nubes, así como los patrones de precipitación.

**Modificación de la deposición de agua:** Los aerosoles pueden influir en la deposición de agua atmosférica sobre la superficie terrestre, ya sea como lluvia, nieve o niebla. Las partículas de aerosol pueden actuar como superficies de condensación para el vapor de agua, lo que puede afectar la cantidad y la distribución de la precipitación (s/f).



**Fig. 22.** Diagrama esquemático que muestra los diversos mecanismos radiativos asociados con los efectos de las nubes que se han identificado como significativos en relación con los aerosoles (modificado de Haywood y Boucher, 2000, en IPCC, s/f, 2.4 Aerosols).

Nota: Los pequeños puntos negros representan partículas de aerosol; los círculos abiertos más grandes son gotas de nubes. Las líneas rectas representan la radiación solar incidente y reflejada, y las líneas onduladas representan la radiación terrestre. Los círculos blancos rellenos indican la concentración del número de gotas de la nube (CDNC). La nube no perturbada contiene gotas de nubes más grandes, ya que solo los aerosoles naturales están disponibles como núcleos de condensación de nubes, mientras que la nube perturbada contiene una mayor cantidad de gotas de nubes más pequeñas, ya que tanto los aerosoles naturales como los antropogénicos están disponibles como núcleos de condensación de nubes (CCN). Los guiones grises verticales representan la lluvia y LWC se refiere al contenido de agua líquida. (IPCC, s/f, 2.4 Aerosols)

*La presencia de espacios verdes, la creación de zonas inundables, la restauración de tramos urbanos de ríos, los pavimentos permeables y sistemas de drenaje urbano sostenible, aumentan el drenaje natural y reducen el riesgo de inundaciones severas en las ciudades. Una planificación urbana que fomenta la infraestructura verde y las soluciones basadas en la naturaleza aumenta la resiliencia de la ciudad y consigue numerosos beneficios, como mejora la calidad del aire y la biodiversidad y más salud y calidad de vida para la ciudadanía (MITECO, 2021, p. 149-150)*

En resumen, la influencia de las urbanizaciones en el aumento del riesgo de inundaciones es significativa, y en algunos casos incluso mayor que la del cambio climático. Este hecho se ilustra con el ejemplo de Singapur en la región de Johor-Bahru. En un estudio reciente, Simon-Moral et. al (2021) destacan cómo el rápido crecimiento urbano ha duplicado la superficie urbana en los últimos años, intensificando las lluvias. Se concluye que, debido a las limitaciones en la predicción precisa de la gravedad de los eventos climáticos extremos, la mejor manera de abordar estos desafíos es a través de la planificación urbana, que pueda prevenir o mitigar los impactos de las inundaciones repentinas.

## El papel del Urbanismo y la Infraestructura Verde

El urbanismo desempeña un papel decisivo en la lucha contra el cambio climático al planificar y organizar las ciudades. Tiene la capacidad de introducir tanto estrategias de adaptación como medidas de mitigación que reduzcan las amenazas y vulnerabilidades en el entorno urbano, así como favorecer la creación de áreas verdes como sumideros de carbono, tanto en el espacio público como en el privado (Gielen & Palencia, 2023).

Por su parte, las infraestructuras verdes emergen como una solución integral para contrarrestar los efectos adversos del cambio climático en las ciudades. Estas proporcionan una respuesta integrada a la interdependencia entre lo natural y lo artificial, contribuyendo a mitigar y absorber volúmenes importantes de inundación, promoviendo la conectividad ecológica y funcional del territorio, y la mejora en la capacidad de los tejidos urbanos para enfrentar el riesgo de inundación (García García, 2017).

En consecuencia, el Artículo 23 de la Normativa del PATRICOVA (2015) aborda la gestión de la infraestructura verde en respuesta al riesgo de inundación, enfocándose en mejorar las funciones ecológicas de los ríos, humedales y otros ecosistemas para reducir el impacto de las inundaciones y conservar los paisajes naturales y culturales relacionados con el agua. Se prioriza la gestión de las zonas inundables, favoreciendo procesos naturales viables desde el punto de vista social, económico y medioambiental, y promoviendo el uso de zonas colindantes con los cauces como espacios libres y zonas verdes. Además, se consideran las posibles repercusiones del cambio climático en la gestión de la infraestructura verde.

*La infraestructura verde es el sistema territorial básico compuesto por los ámbitos y lugares de más relevante valor ambiental, cultural, agrícola y paisajístico, áreas críticas del territorio cuya transformación implique riesgos o costes ambientales para la comunidad y el entramado territorial de corredores ecológicos y conexiones funcionales que pongan en relación todos los elementos anteriores. Este concepto se extiende a los suelos urbanos y urbanizables, comprendiendo, como mínimo, los espacios libres y las zonas verdes públicas más relevantes, así como los itinerarios que permitan su conexión (TRLOTUP, 2021, Artículo 4)*

## La ordenación del territorio y planificación urbana a través de la infraestructura verde

La **ordenación del territorio** a través de la infraestructura verde se enfoca en la planificación y gestión del uso del suelo para promover entornos sostenibles y resilientes. Con relación a esto, la planificación urbana es fundamental para **guiar el crecimiento de las ciudades**, con el objetivo de maximizar los aspectos positivos y minimizar los negativos de la urbanización. Este proceso implica revitalizar las infraestructuras en áreas urbanas y conservar las zonas de importancia ambiental. Además, al influir en los patrones urbanos y las formas de desarrollo, la planificación urbana tiene un enorme potencial para **adaptarse y mitigar los efectos del cambio climático**. Por ejemplo, en términos de adaptación, evita el desarrollo en áreas vulnerables o determina la ubicación de infraestructuras críticas. Asimismo, es esencial para la mitigación al requerir la creación de espacios verdes públicos, regular el consumo de energía en los edificios y fomentar formas urbanas que promuevan la transpirabilidad y la compacidad (NAU, 2021).

Del mismo modo, la **infraestructura verde (IV)**, concebida como una red de espacios naturales interconectados, surge como un elemento decisivo en la escala territorial. En lugar de enfocarse en espacios naturales aislados o zonas verdes urbanas de forma individual, su importancia radica en su capacidad para crear una **red cohesiva** donde la naturaleza sea protagonista. La planificación a través de la IV es una estrategia que prioriza la preservación y valorización de los paisajes de mayor valor antes de planificar el crecimiento urbano. En contraste con el urbanismo convencional, donde los espacios verdes son considerados residuales, la Infraestructura Verde busca integrar el crecimiento urbano de manera que respete y potencie estos paisajes. Los beneficios incluyen la conservación de la identidad paisajística, la protección de áreas ambientales y la biodiversidad, así como la prevención de riesgos. Este enfoque promueve un crecimiento urbano de calidad que salvaguarda el patrimonio cultural, ecológico y paisajístico (ETCV, 2011)

A modo de ejemplo, el PATRICOVA en colaboración con el Plan de Acción Territorial Forestal (PATFOR) plantea la línea de actuación 2 del, *“Actuaciones de restauración hidrológico-forestal” principalmente localizada en cabeceras de cuencas hidrológicas sometidas a altos riesgos de erosión y con escasa presencia de masa forestal, donde se destacaba la “necesidad de coordinar los diferentes planes que tienen incidencia directa sobre la planificación del territorio, el PARFOR incorpora entre sus cometidos un conjunto de actuaciones, agrupadas en el denominado “Programa forestal de mitigación de inundaciones”, que se han definido como actuaciones para prevención y mitigación de inundaciones, representadas en el plano 14.7 del PATFOR (2015, p.110).* El trabajo colaborativo determina una red de alcance territorial para lograr un mayor grado de eficiencia.



Fig. 23. Plan de Infraestructura Verde y Paisaje de la Comunitat Valenciana, UPV

**BIOREGIÓN DE ÁLAVA CENTRAL**  
**Red ecológica funcional**

**Red de Espacios Naturales Protegidos**  
Parques Naturales  
Biotopos Protegidos  
Árboles Singulares

**Red Ecológica Europea Natura 2000**  
LICs  
ZEPAs

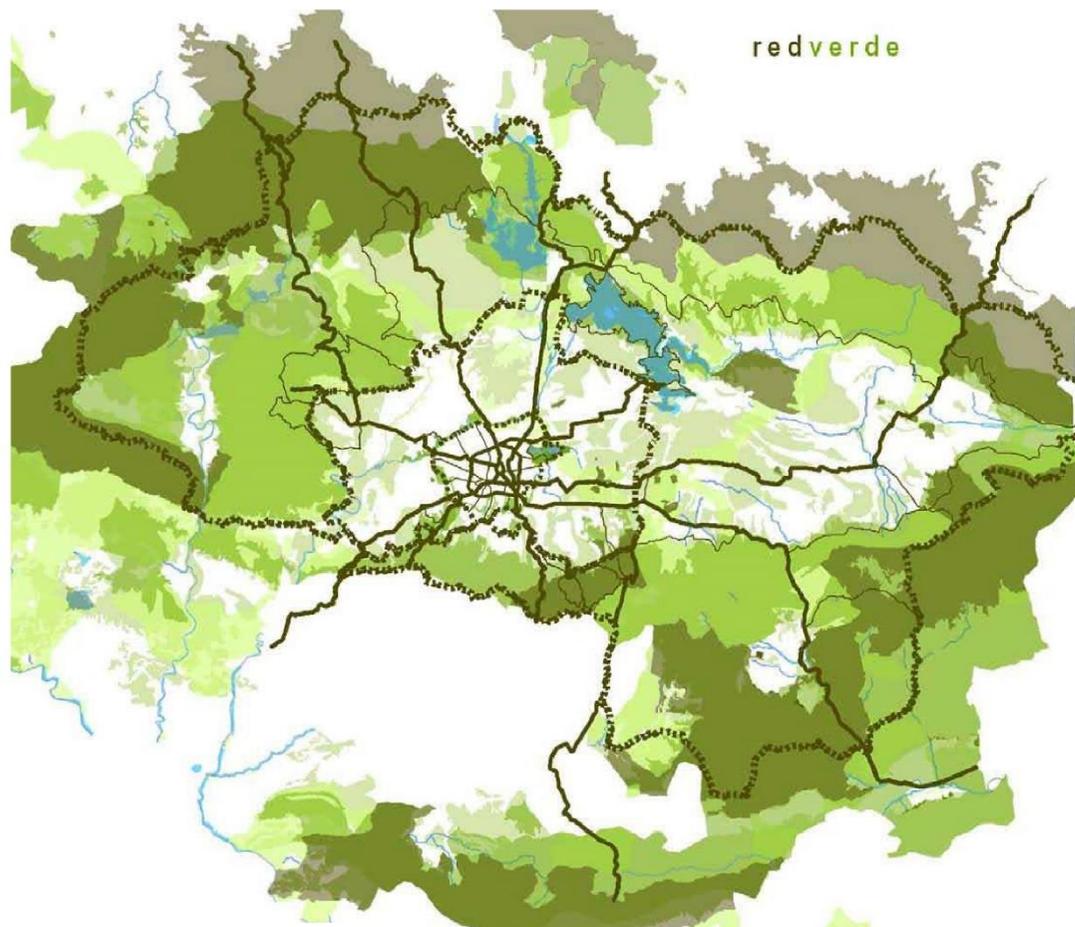
**Humedales del Convenio Ramsar**

**Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de Álava**

**Red de Corredores Ecológicos de Álava**

**Áreas de Protección Territorial. PTP AC**

**Itinerarios Verdes**  
Sendas Urbanas  
Paseos del Anillo Verde  
Rutas Verdes  
PRs y GRs  
Senda del Pastoreo  
Vías Verdes



A esta escala es esencial la conformación de redes ecológicas funcionales integradas por espacios protegidos, grandes reservorios de fauna y flora, ríos y llanuras de inundación, etc. Resultan fundamentales las actuaciones dirigidas a la protección de hábitats, la restauración de espacios degradados y la restitución de la conectividad ecológica. Los ríos y pequeños arroyos constituyen los corredores ecológicos por antonomasia y, junto con cualquier otro tipo de masa de agua, forman parte esencial de la Infraestructura Verde. Resulta fundamental desarrollar una planificación y gestión territorial y sectorial (agrícola, hidrológica, etc.) que garantice la conservación y potenciación de todos estos elementos (Centro de Estudios Ambientales [CEA], 2014 p.7)

Fig. 24. Plano de Infraestructura Verde de Vitoria, Gasteiz- red ecológica funcional. Fuente: Centro de Estudios Ambientales, 2014, p. 23

## La infraestructura verde urbana en las ciudades consolidadas

En una escala menor, donde la **calidad de vida** de los ciudadanos está estrechamente ligada al entorno ambiental, la infraestructura verde urbana desempeña un papel multifacético y esencial. Desde **regular las temperaturas** y **purificar el aire** hasta proporcionar espacios recreativos y promover la conciencia ambiental, estas áreas verdes ofrecen una amplia gama de beneficios. Además de ser corredores de vientos efectivos y refugios para especies nativas, también sirven como rutas alternativas de transporte y lugares para actividades físicas y de ocio. Al integrar la naturaleza en el tejido urbano, la infraestructura verde no solo mejora la calidad de vida de los residentes, sino que también **fortalece la resiliencia** de la ciudad frente a las amenazas naturales (Paisaje Transversal, 2018, marzo 11).

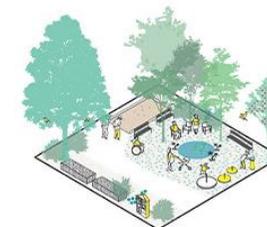
*Las herramientas de diseño urbano son esenciales para guiar y modelar la forma de las ciudades, las relaciones entre los sistemas de infraestructura y los usos del suelo, y la calidad del espacio público, que abarca paisajes urbanos, parques, frentes de agua, servicios y otros elementos que proporcionan un marco completo para la experiencia pública de moverse y vivir en una ciudad (UN-Hábitat, 2020, p. 78)*

La Infraestructura verde, a veces llamada “infraestructura verde de aguas pluviales”, es un enfoque para manejar los impactos del clima húmedo, utilizando sistemas de plantas y suelos que protegen, restauran o imitan el ciclo natural del agua y brindan muchos otros beneficios para la comunidad, como la seguridad de la comunidad y mejoras a la salud y el bienestar. (NAU, 2021, p.159)

Por ejemplo, con relación a las inundaciones *todas las actuaciones deberán tener en cuenta la identificación de las vías de drenaje naturales como preferentes para el posible flujo desbordado. En particular, la planificación territorial y urbanística limitarán los usos en el entorno de las zonas húmedas para que éstas puedan actuar como zonas de desbordamiento natural. Además, La gestión de la Infraestructura Verde tomará en consideración las posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de las inundaciones sobre los distintos elementos del territorio (PATRICOVA, 2015, Art. 23.6-7)*



+ activitats per altres col·lectius, aigua en superfície per baixar temperatura, connexió amb refugis interiors climatitzats (energies renovables)



+ activitats població vulnerable, paviments clars i permeables, més diversitat d'espècies de vegetació i arbres



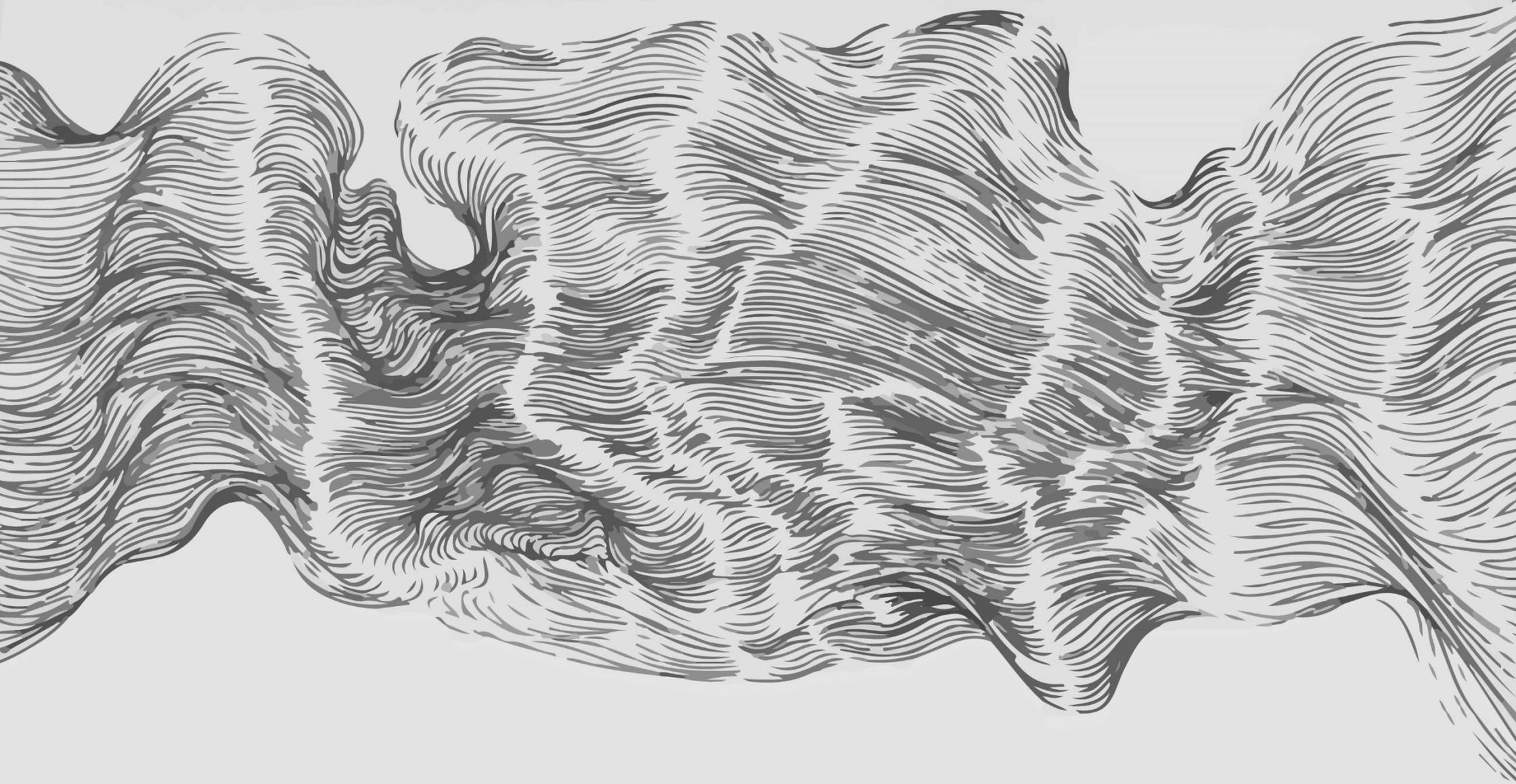
Connexió amb corredors ecològics del municipi, més diversitat d'espècies d'arbres i vegetació, aigua en superfície

Fig. 25. Refugios bioclimáticos creados a partir de la Infraestructura verde. Fuente: Paisaje Transversal, 2024.



*En la escala urbana y de barrio la Infraestructura Verde se apoya tanto en elementos naturales como seminaturales y artificiales sobre los cuales resulta posible actuar para mejorar los índices bióticos del suelo y la biocapacidad urbana. Los parques y jardines, las calles y plazas arboladas, los cementerios, tejados y fachadas verdes, estanques o áreas de juego y, en general, cualquier superficie permeable o susceptible de aumentar su permeabilidad, son algunos de los espacios y elementos que constituyen la Infraestructura Verde Urbana (Centro de Estudios Ambientales [CEA], 2014 p.7)*

Fig. 26. Plano de Infraestructura Verde urbana de Vitoria, Gasteiz. Fuente: Centro de Estudios Ambientales, 2014, p.37



**CAMBIO DE PARADIGMA**

Como se ha estudiado hasta este apartado, la evolución en la gestión de los riesgos de inundación en el contexto del cambio climático ha experimentado un cambio notable de enfoque en la década pasada, alineándose a estrategias cada vez más integradas con la naturaleza.

En el marco normativo de este trabajo, se ha examinado como la gestión del riesgo de inundaciones se ha identificado como un área clave dentro de las acciones por el clima, donde las respuestas a estos fenómenos pueden generar beneficios a diversas escalas, desde contribuir a la descarbonización en términos del calentamiento global, hasta mejorar la calidad de vida de los ciudadanos mediante la preservación de entornos naturales.

Por otra parte, en el marco teórico se ha destacado la importancia de comprender el funcionamiento dinámico y cambiante de los objetos de estudio -agua y ciudad-, así como las herramientas disponibles desde la disciplina del urbanismo para abordar estos desafíos. Considerando todas las guías y directrices proporcionadas por los documentos citados en el marco normativo, se resalta el papel crucial de las infraestructuras verdes y las soluciones basadas en la naturaleza para mitigar el riesgo de inundaciones, ya sean fluviales o pluviales.

En este contexto, **este apartado se propone profundizar en el cambio de paradigma producido tras la publicación del *Marco de Sendai para la Reducción de Desastres 2015-2030* para la prevención y gestión de riesgos de desastres, donde las estrategias de adaptación ganan lugar y se presentan como complementos a las estrategias de mitigación -protagonistas hasta ese momento-, para contribuir de manera efectiva a la construcción de ciudades más resilientes y sostenibles en contexto del cambio climático actual y futuro.**

## CAMBIO DE PARADIGMA

En el año 2015, la publicación del Marco de Sendai marcó un cambio significativo en el enfoque hacia la gestión de riesgos de desastres. Este marco, adoptado por la comunidad internacional, estableció un nuevo paradigma al priorizar la "gestión del *riesgo* de desastres" sobre la tradicional "gestión de desastres". Esta transformación implicó un cambio fundamental en la manera en que abordamos los peligros naturales y antropogénicos (UNISDR, 2015).

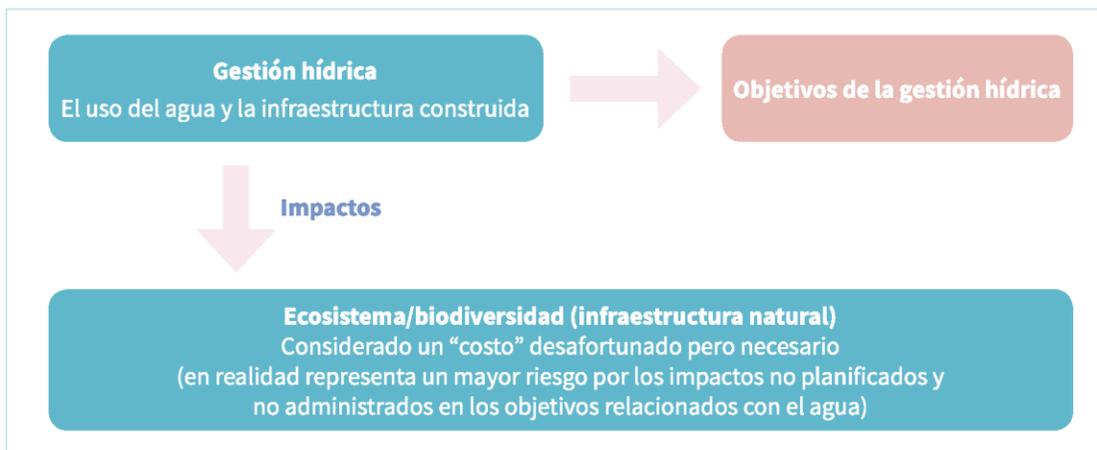
Con la nueva orientación del Marco de Sendai, se promueve una mentalidad proactiva y preventiva, que busca identificar y reducir los riesgos antes de que se conviertan en desastres devastadores. Esta perspectiva impulsa la construcción de resiliencia en las comunidades y los sistemas naturales.

Una de las principales características de este cambio de paradigma es el énfasis en las herramientas de adaptación y las soluciones basadas en la naturaleza (SbN). La **adaptación** se presenta como una estrategia clave para mitigar los riesgos y fortalecer la capacidad de las comunidades para enfrentar eventos extremos. Estas soluciones no solo buscan reducir la vulnerabilidad frente a desastres, sino también promover la sostenibilidad y la conservación del medio ambiente (MITECO, s/f<sub>c</sub>).

En contraposición, las medidas de **mitigación**, que anteriormente se enfocaban en la minimización de los impactos adversos de eventos peligrosos una vez que ocurrían, ahora se perciben como parte de un enfoque más amplio y complejo. Si bien la mitigación sigue siendo importante, especialmente en el contexto del cambio climático, donde se refiere a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, el énfasis en la gestión del riesgo de desastres resalta la necesidad de acciones preventivas y adaptativas (UNDRR, 2023, marzo 9) (García García, 2017).

En resumen, el Marco de Sendai ha estimulado un cambio de paradigma hacia una gestión más integral y anticipada de los riesgos de desastres. Este enfoque enfatiza la importancia de la adaptación, la resiliencia y las soluciones basadas en la naturaleza como pilares fundamentales para construir sociedades más seguras y sostenibles en un mundo cada vez más expuesto a peligros y amenazas.

### FÓRMULAS ANTIGUAS:



### NUEVO PARADIGMA:

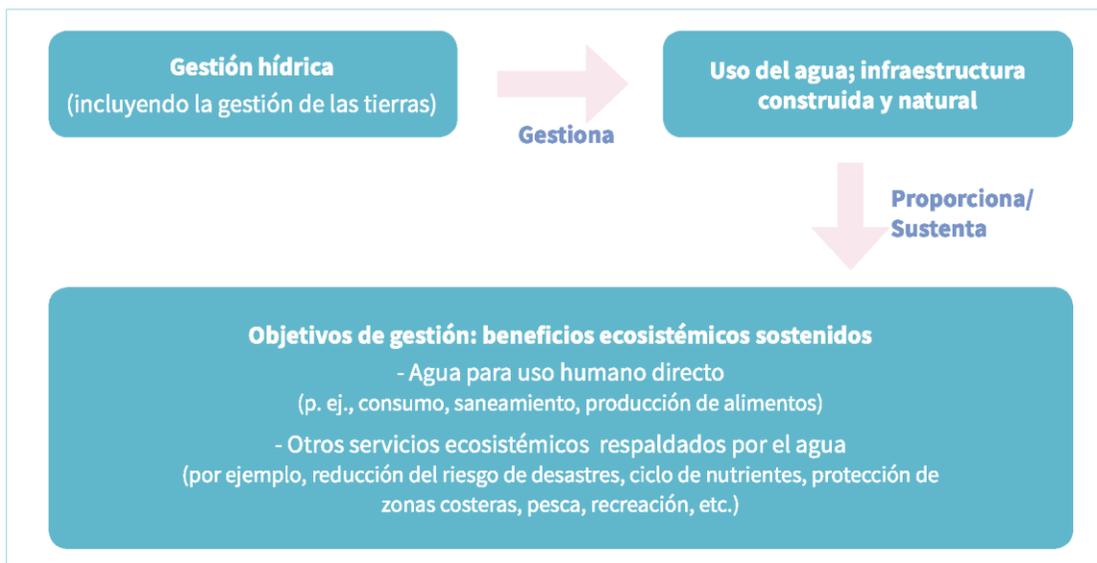


Fig. 27. Esquema adaptado de enfoques evolutivos del nexo agua-ecosistema. Fuente: Coates y Smith (2012, fig.2, p. 171) citado en Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos, 2018

Nota: El énfasis se ha desplazado de la observación de los impactos en los ecosistemas a la gestión de los ecosistemas para el logro de los objetivos de gestión hídrica (Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos, 2018, p. 38)

## Mitigación y Adaptación

Como ya se ha mencionado anteriormente, la mitigación y la adaptación son dos enfoques esenciales para enfrentar los desafíos que presenta el cambio climático. En este apartado se profundizará en cada uno de estos conceptos para entender por qué han de ser complementarios.

Por una parte, la **mitigación** en el marco de las inundaciones refiere a las medidas que incluyen “*técnicas de ingeniería y construcción resistente a los peligros, así como mejores políticas ambientales y sociales y conciencia pública*” (UNDRR, 2023, marzo 9, Terminology). Mientras que las medidas de **adaptación** al cambio climático implican preparar a las ciudades y comunidades para hacer frente a los impactos. Consiste en ajustar tanto los sistemas naturales como los humanos para moderar los daños y aprovechar las oportunidades que surgen. Es decir, se trata de fortalecer la resiliencia de los sistemas ante eventos climáticos extremos y cambios en los patrones climáticos (ONU-Hábitat, 2021).

La **ampliación del enfoque** para la gestión del riesgo de inundaciones se debe en parte a que se ha demostrado que soluciones basadas únicamente en la mitigación son contraproducentes. Por ejemplo, las obras hidráulicas como canalizaciones y diques longitudinales en tramos urbanizados reducen la dinámica fluvial y los procesos de regeneración natural de las comunidades biológicas. Estas acciones también aumentan el riesgo de inundaciones al disminuir la conectividad del cauce con los espacios riparios - “*agrupaciones arbóreas en las riberas de las corrientes de agua*” (Herrera et. al, 2018)- y llanuras de inundación. Además, las canalizaciones, que alguna vez se consideraron defensas contra inundaciones, ahora se reconocen como aumentos del riesgo hidrológico para las poblaciones y la economía (González Fustegueras et al. 2007).

En la línea de la mitigación también se encuentra la estrategia tradicional de gestión del agua en zonas urbanas, la evacuación de ésta a través de sistemas rígidos que guían las aguas hacia las redes de alcantarillado. Como se ha mencionado en apartados anteriores, la impermeabilidad del suelo y las canalizaciones impiden la infiltración, así como la escorrentía natural de los cauces fluviales, lo que afecta principalmente a los ríos y arroyos pequeños. Durante las lluvias, se produce un aumento repentino del caudal y de la velocidad del agua, lo que incrementa el riesgo de inundaciones, especialmente en las áreas urbanas, dado al desbordamiento de los sistemas de evacuación de aguas pluviales (González Fustegueras et al. 2007).

*Mitigación. La disminución o minimización de los impactos adversos de un evento peligroso (UNDRR, 2023, marzo 9, Terminology)*

*Adaptación al cambio climático. Conjunto de acciones que preparan a una ciudad para hacer frente a los impactos del cambio climático. La adaptación puede definirse como “ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos, que modera el daño o aprovecha oportunidades beneficiosas”. (ONU-Hábitat, 2021, p.157)*

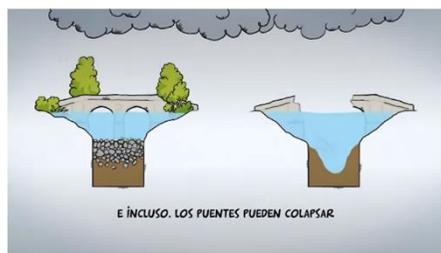
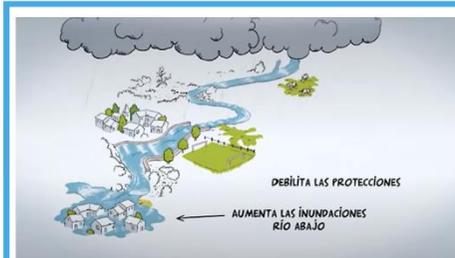
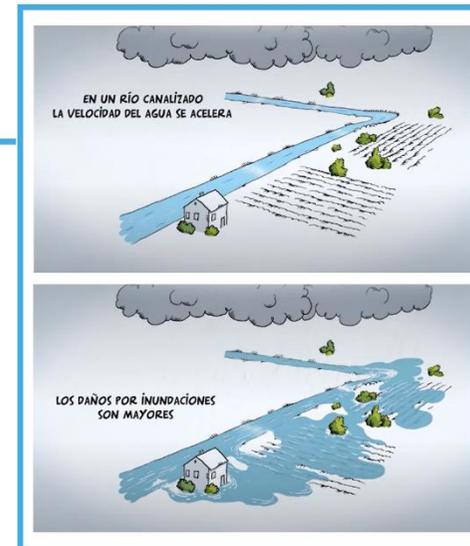
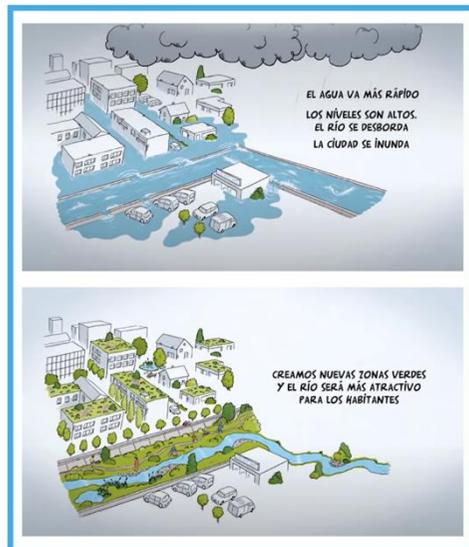


Fig. 28. Esquema adaptado de enfoques evolutivos de medidas contraproducentes Fuente: MITECO, 2019d. [YouTube]

En cuanto a las medidas de adaptación, éstas se presentan como una opción de gran interés debido a los beneficios que ofrece, dado a que “se orientan a limitar los impactos, reducir las vulnerabilidades e incrementar la resiliencia frente al cambio del clima de los sistemas humanos y naturales, incluyendo la biodiversidad, los bosques, las costas, las ciudades, el sector agrario, la industria, etc.” (MITECO, s/f., ¿Qué es la adaptación?)

La implementación de estrategias de adaptación conlleva diversos costos, que incluyen la planificación, preparación y aplicación de estas medidas, así como los costos de transición y oportunidad. Sin embargo, también están acompañadas de una serie de **ventajas**, como la reducción de daños derivados de la variabilidad climática y el desarrollo socioeconómico. Además, estas medidas pueden generar beneficios adicionales, como una mejor calidad de vida, conservación de la biodiversidad y mejoras en la salud humana. En términos económicos, la adopción de medidas de adaptación no solo tiene sentido desde una perspectiva ambiental y social, sino que también puede contribuir al mantenimiento y generación de empleo, previniendo pérdidas económicas y promoviendo una economía más resiliente (MITECO, 2021).

En el contexto local de la Comunidad Valenciana, la revisión del PATRICOVA reconoce la importancia de adaptar sus objetivos e incluir medidas específicas para la prevención y gestión de inundaciones. Estos principios se reflejan en la “*internalización del riesgo de inundación por parte de las actuaciones*” y en la “*integración del desarrollo sostenible en la toma de decisiones*”, lo que demuestra un enfoque adaptativo y orientado a ajustar las acciones humanas a los cambios ambientales que finalmente se acentúa a través de su *Artículo 23, La gestión de la infraestructura verde frente al riesgo de inundación* (2015).

Las estrategias de adaptación se centran en mejorar la resiliencia del conjunto, aumentando el nivel de protección, reduciendo su vulnerabilidad y acelerando su recuperación, a la vez que se busca **optimizar los beneficios derivados** mediante la implementación de soluciones inspiradas en la naturaleza, así como otras medidas relacionadas con la movilidad, la habitabilidad del espacio público, la energía y los sistemas de drenaje urbanos sostenibles. (Gielen & Palencia, 2023)

En conclusión, es esencial destacar que **la mitigación y la adaptación son estrategias complementarias**. Sin la mitigación, la capacidad de adaptación se ve comprometida, ya que los impactos del cambio climático serían más severos y difíciles de manejar (MITECO, s/f.).



Fig. 29. Esquema Estrategia de actuación frente al cambio climático. Fuente: Gielen & Palencia, 2023, p.5



## Vulnerabilidad y Resiliencia

En el marco de las medidas de mitigación y adaptación, resulta fundamental abordar los conceptos de vulnerabilidad y resiliencia como **componentes principales** de dichas estrategias. La vulnerabilidad se refiere a la propensión de un sistema o comunidad a sufrir daños debido a su exposición a riesgos ambientales, mientras que la resiliencia se define como la capacidad de dicho sistema para resistir, absorber y recuperarse de los impactos adversos. Al centrarse en mejorar la resiliencia del conjunto, estas estrategias buscan aumentar el nivel de protección de las ciudades, reducir su vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos y acelerar su recuperación después de tales sucesos. Es decir, como menciona García García, “trabajar en el marco de la resiliencia significa activar la capacidad evolutiva y adaptativa de los sistemas” (2017, p. 17), donde plantea que “conviene descubrir y elaborar aquellas variables del desarrollo científico-técnico que permitan corregir errores” (Beck, 2006, 296 en García García, 2017, p. 80), como las medidas flexibles que permitan transformación en el futuro.

*Vulnerabilidad se define como “Las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de un individuo, una comunidad, activos o sistemas a los impactos de las amenazas. (UNDRR, 2023, marzo 9)”*

*Resiliencia: se puede definir como la “capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuesta a amenazas, para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de una amenaza de manera oportuna y eficiente, incluso mediante la preservación y restauración de sus estructuras y funciones básicas esenciales.” (UNDRR, 2023, marzo 9)”*

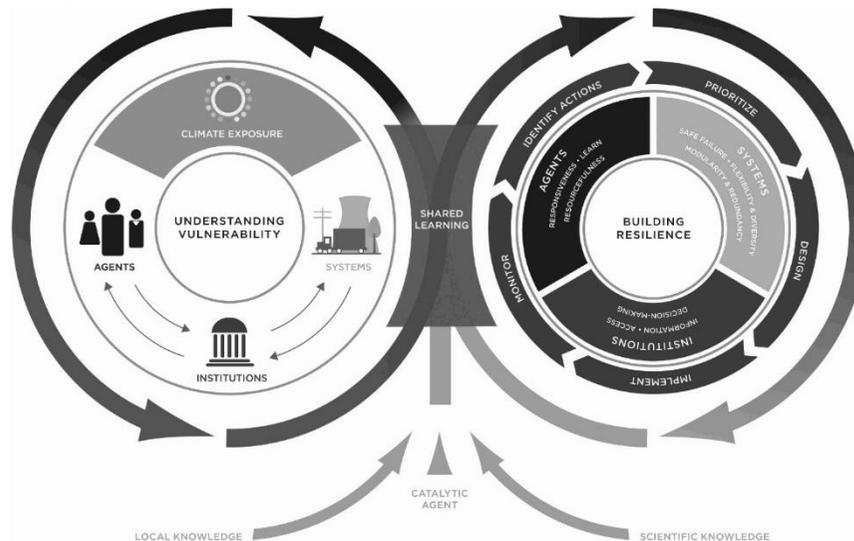


Fig. 30. Esquema adaptado de Planificación de la resiliencia. Fuente: Tyler, S. & Moench M., 2012, p.321

Nota: Este diagrama presenta dos tareas iterativas que integran la planificación de la resiliencia. El bucle de la izquierda, características y evolución de la vulnerabilidad y el de la derecha como en la construcción de resiliencia. En principio, la evaluación de la vulnerabilidad se realiza primero para que las intervenciones posteriores de creación de resiliencia puedan centrarse en aquellos grupos o sistemas que son más vulnerables a los peligros climáticos previstos. Estos elementos de planificación están impulsados por un proceso iterativo de deliberación de múltiples partes interesadas y aprendizaje compartido (Tyler, S. & Moench M., 2012).

## Actualidad de la cuestión

Dentro del contexto internacional de investigación, se ha detectado diferentes **matices** en la manera de entender los conceptos antes citados -vulnerabilidad y resiliencia- existe mucha literatura sobre cómo definir y/o adoptar estos conceptos para tomar medidas futuras según las investigaciones de Maru et. al (2014) sobre la resiliencia y vulnerabilidad de las comunidades remotas.

Desde el punto de vista de las vías de adaptación, las **respuestas a corto plazo** a la vulnerabilidad pueden correr el riesgo de encerrarse en una vía que aumenta la resiliencia específica, pero crea una mayor **vulnerabilidad en el largo plazo**. Del mismo modo, las acciones a más corto plazo para aumentar las formas deseables de resiliencia deben tener en cuenta las realidades de corto plazo para responder a las necesidades agudas y múltiples de las comunidades remotas marginadas (Maru et. al, 2014, p. 1)

El artículo de O'Brien et al. (2007, citado en Maru et.al,2014, p.4) presenta dos enfoques principales para comprender la vulnerabilidad frente al cambio climático: **la vulnerabilidad de resultado y la vulnerabilidad contextual**. La primera se centra en el impacto directo del cambio climático en una unidad específica (exposición particular que puede ser biofísica o social), que puede ser compensado por medidas de adaptación. Mientras que la segunda adopta una visión más amplia, considerando las interacciones complejas entre el clima y la sociedad que generan vulnerabilidad. Esta concepción de vulnerabilidad es intrínseca y dinámica, ya que está en constante cambio debido a las interacciones entre el clima y otras perturbaciones internas y externas (como pueden ser las dimensiones biofísicas y sociopolíticas).

Estas dos perspectivas no solo difieren en la interpretación de la vulnerabilidad, sino que también representan enfoques paradigmáticos distintos para abordar el problema del cambio climático (Maru et. al, 2014).

Por otra parte, la **resiliencia** se conceptualiza de diversas formas, especialmente en términos **normativos**(biológicos) y **descriptivos**(técnicos). La definición más comúnmente aceptada, según Holling (2001, citado en Maru et. al, 2014, p.4), describe la resiliencia como la capacidad de un sistema para absorber perturbaciones y mantener su estructura y funciones clave. Esta es una definición descriptiva, ya que no reflexiona sobre si persistir ante la perturbación es deseable o no (Maru et. al, 2014).

Por otro lado, existe una interpretación normativa (biológica) de la resiliencia, común en campos como la salud y algunos estudios socio-ecológicos, que considera que el sistema tiene la capacidad a largo plazo para enfrentar el cambio y seguir avanzando hacia metas y valores socialmente deseables (Folke, 2006, citado en Maru et. al, 2014, p.4).

En la literatura que vincula la resiliencia con la adaptación, se suele adoptar la **definición descriptiva**. Cuando se intenta atribuir un significado normativo a la resiliencia, se puede calificar como "**resiliencia deseable**". Es importante reconocer estas distintas interpretaciones, ya que influyen en cómo se abordan los desafíos de adaptación y desarrollo en diferentes contextos (Maru et. al, 2014).

Su artículo hace hincapié en que la definición descriptiva de resiliencia plantea la posibilidad de una **mala adaptación**, donde un sistema se vuelve más resiliente de una manera que obstaculiza su capacidad para responder al cambio necesario. Por ejemplo, el uso del aire acondicionado para afrontar las olas de calor es una solución a corto plazo, pero que a largo plazo no funciona ya que no habrá energía suficiente para mantenerlo y empeorará la situación entre cambio climático y ciudad (Maru et. al, 2014).

Por lo que es importante entender que son **conceptos que se complementan**, ya que, en el caso de las inundaciones, se trata de una interacción entre soluciones a largo plazo con variables lentas (alteraciones por cambio climático) y cambios rápidos (inundaciones) (Nelson et al., 2007, citado en Maru et. al, 2014).

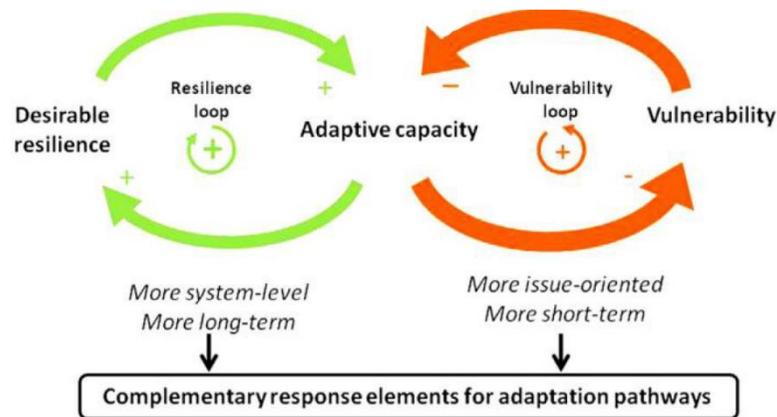


Fig. 31. Circuito de retroalimentación entre resiliencia deseable y la vulnerabilidad. Fuente: Maru et. al, 2014, p.5

Según las investigaciones de Viner et. al, “comprender los riesgos actuales y como cambiaran dinámicamente con el tiempo es esencial, si no fundamental, para gestionar los costos de los daños o perdidas, los costos de adaptación y construir una sociedad que sea resiliente a futuros shocks climáticos y meteorológicos” (2020, p. 1).

En su artículo “Understanding the dynamic nature of risk in climate change: A new starting point for discussion”, Viner et. al, hace énfasis en la necesidad de comprender la transmisión del riesgo entre sectores y escalas (espaciales y temporales) en las evaluaciones de riesgos (2020) para poder implementar soluciones flexibles que admitan transformaciones a futuro (Bertilsson et. al, 2019).

Como se observa en la figura 32. Impacto de contenidos dinámicos del riesgo sobre la medida de riesgo, el gráfico 1 muestra los valores estáticos; el gráfico 2 muestra el impacto de la falta de mitigación del clima, de la magnitud de amenaza y el posterior aumento del riesgo; el gráfico 3 muestra que incluso con la adaptación al clima y opciones de respuesta de resiliencia implementado, el riesgo aumentara si la magnitud del peligro sigue aumentando (Viner et. al, 2020, p.5).

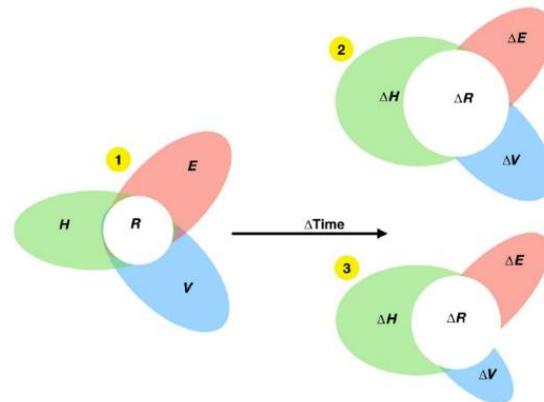


Fig. 32. Impacto de contenidos dinámicos del riesgo sobre la medida de riesgo  
Fuente: Viner et. al, 2020, p.5

En conclusión, es determinante que las intervenciones urbanas se centren en aprovechar las oportunidades que ofrecen las medidas de mitigación y adaptación para gestionar el riesgo de inundaciones ya que pueden incorporar medidas de resiliencia a largo plazo a través de la incorporación de sumideros naturales de carbono. Lo cual, en el caso del gráfico descrito anteriormente, actuaría directamente sobre la mitigación del cambio climático y disminución del riesgo de inundaciones. (MITECO, 2020, p. 27)



En esta línea, Pedrola Vidal (2024) enfatiza que la renaturalización como modelo urbano no es solo una herramienta contra inundaciones, sino también una manera de potenciar los sumideros de carbono y consecuentemente, reducir la emisión de los coches (la cual corresponden al 70% de emisiones de una ciudad), crear refugios climáticos para combatir el efecto isla de calor y crear espacios urbanos más saludables. *“Varios estudios científicos asocian los espacios verdes -parques urbanos, jardines, arboles de alineación, bosques, entre otros- con numerosos beneficios en la salud como la reducción del estrés, esperanza de vida mayor, o una mejor salud mental y general” (Greening Up, 2023, citado en Jornada de Descarbonización, Instituto Valenciano de la Edificación [IVE], 2024, 6 de marzo)*

En esta línea, todas aquellas intervenciones orientadas hacia la renaturalización y posterior descarbonización son bien acogidas. La *Estrategia de descarbonización a largo plazo* plantea una serie de líneas de trabajo para el desarrollo y fortalecimiento de los sumideros de carbono (MITECO, 2020) que se pueden incorporar en las medidas de gestión del riesgo de inundaciones:

- *Creación de superficies forestadas arboladas.*
- *Fomento de la gestión forestal.*
- *Restauración de humedales.*
- *Fomento de sistemas agroforestales y regeneración de dehesas mediante la densificación y regeneración del estrato arbóreo para asegurar sostenibilidad.*
- *Conjunto de medidas orientadas a mejorar el carbono orgánico de los suelos agrícolas y forestales, aumentando las capturas de carbono al tiempo que se generan sistemas más resilientes y otros cobeneficios en materia de seguridad alimentaria, biodiversidad y regulación del ciclo hidrológico, etc. (MITECO, 2020, p.27)*

En conclusión, la renaturalización aporta al almacenamiento de CO<sub>2</sub>, disminuye la demanda energética en edificios (los árboles arrojan sombra sobre las fachadas, las superficies verdes son superficies más frescas...), reduce el consumo energético para la gestión urbana del agua (reduce el agua de escorrentía que hay que enviar a la depuradora y tratar) y promueve la movilidad sostenible (al mejorar las calles y hacerlas más habitables) (IVE, 2024)

**Descarbonización:** *Reducir las emisiones de carbono, especialmente las que se producen en forma de dióxido de carbono REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.7 en línea]. <<https://dle.rae.es>>*

**Renaturalización:** *Estrategia de adaptación que consta en reintroducir elementos naturales en entornos urbanos para mejorar aspectos ambientales y sociales. Incluye acciones como plantar árboles, crear espacios verdes y promover áreas no pavimentadas. Beneficia al reducir el efecto isla de calor, controlar inundaciones, aumentar la biodiversidad y fortalecer la cohesión social. Es parte esencial de la infraestructura urbana para mejorar la calidad de vida y la resiliencia de las ciudades. (Juvillá Ballester, 2019)*

“La renaturalización urbana sobre los espacios verdes ya existentes en las ciudades promueve una requalificación de los mismos, evolucionando desde espacios donde ha primado el ajardinamiento ornamental a espacios ecológicamente funcionales, generadores de hábitats y núcleos de biodiversidad

Los espacios verdes promocionan la salud, incluida la salud mental, protegen frente a olas de calor e inundaciones y mejoran la calidad del aire” (iAqua, julio 2023).



Fig. 33. Esquema resumen sobre renaturalización urbana y relación con otros conceptos similares. Fuente: Elaboración propia

# **EQUILIBRIO Y CONVIVENCIA**

Como se ha estudiado en el apartado anterior, tradicionalmente las estrategias de prevención del riesgo de inundaciones se han centrado en la modificación del proceso natural a través de intervenciones tecnológicas, como obras hidráulicas. Pero estos métodos están cambiando, inclinándose por soluciones basadas en la adaptación al medio. Actualmente nos encontramos en un proceso de inversión, donde se impulsan acciones menos intervencionistas en los procesos naturales (Palom & Pujol, 2022).

En este contexto, la implementación de soluciones basadas en la naturaleza y renaturalización se presentan como estrategias eficiente y rentable para mitigar los impactos de las inundaciones y promover un desarrollo urbano más saludable y equilibrado. En este apartado, se explorará el potencial de estas soluciones.

En el ámbito de las inundaciones, la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) se considera una alternativa altamente eficiente, rentable y sostenible en comparación con las medidas convencionales para abordar las inundaciones (Palom & Pujol, 2022).

Estas soluciones abarcan intervenciones a diferentes escalas, desde microescala, como cubiertas verdes en edificios, hasta escalas territoriales más grandes, como infraestructuras verdes y azules en cuencas fluviales, zonas costeras y ciudades. Estrategias como la diversificación de las riberas de los ríos, la reconexión de cauces secundarios y la restauración de humedales se consideran efectivas para prevenir el riesgo de inundación fluvial. Sin embargo, su ejecución requiere un profundo entendimiento de los procesos geomorfológicos e hidrológicos de los cursos fluviales. Avanzar en el conocimiento científico de estos procesos es esencial para el diseño funcional de proyectos de SbN y renaturalización para sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de adoptar estrategias de resiliencia territorial que integren la resiliencia natural y social frente a inundaciones (Palom & Pujol, 2022).

*[...] “las zonas inundables facilitan la infiltración, purifican el agua y recargan acuíferos, funciones estas imprescindibles para el abastecimiento hídrico tanto de las zonas húmedas como de la población y las actividades productivas.*

*Si las inundaciones serán más probables con el cambio climático, el desafío no es solo aprender a convivir con ellas, sino también apreciar los múltiples beneficios que pueden proporcionar si se gestionan adecuadamente (Palom & Pujol, 2022, p.825).*

Por ejemplo, en China el concepto de "ciudad esponja" busca resolver problemas relacionados con las aguas pluviales mediante una transformación sistémica en el paradigma de la construcción urbana. Este enfoque aborda desafíos derivados de la rápida urbanización al permitir que las ciudades se adapten a los cambios ambientales y mitiguen desastres naturales al absorber aguas pluviales y mostrar una "elasticidad" adecuada, para adaptarse a los cambios ambientales y hacer frente a los desastres naturales (Zhou, 2024).

*La “esponja” incluye sistemas de agua como ríos, lagos, piscinas, cinturones verdes y parques. Su esencia radica en alterar el patrón tradicional de construcción urbana en medio de una rápida urbanización, para lograr en última instancia un desarrollo urbano sostenible y una urbanización saludable (Zhou, 2024, p. 2).*

*La iniciativa de CIUDADES ESPONJA surgió en China, país que tiene actualmente el ambicioso objetivo de lograr que, en el año 2030, el 80% de sus áreas urbanas absorba y reutilice al menos el 70% del agua de lluvia.*

*Las ciudades esponjan abordan un problema por el que los planificadores urbanos han luchado durante mucho tiempo: evitar que el agua de lluvia inunde las ciudades mientras se implementan formas de conservarla para su eventual reutilización, en lugar de simplemente enviarla por el desagüe (ONU-Hábitat, s/f ).*

## Las Soluciones Basadas en la Naturaleza

El concepto de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) ofrece una perspectiva alternativa, transversal e integradora en comparación con las soluciones tecnológicas tradicionales. Estas soluciones proporcionan una serie de servicios ecosistémicos, incluyendo aprovisionamiento, regulación, culturales y de soporte. Introducir vegetación en entornos urbanos conlleva múltiples beneficios, como la prevención de inundaciones y la mitigación del cambio climático al almacenar CO<sub>2</sub> (MITECO, 2019b).

En esta línea, los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) se presentan como una alternativa complementaria al sistema convencional para minimizar el impacto de las lluvias torrenciales, reduciendo así las inundaciones pluviales y los daños materiales. Aunque la implementación de la *regla del 3-30-300* en áreas urbanas consolidadas puede ser desafiante, los SUDS ofrecen una manera más viable de incorporar medidas basadas en la naturaleza, lo que contribuye a la renaturalización de las ciudades y a la reducción de las escorrentías superficiales de origen pluvial dirigidas al sistema convencional de canalización de aguas pluviales (Gielen & Palencia, 2023).

Es en este marco del cambio climático que las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) se convierten en un recurso esencial para aumentar la resiliencia de las ciudades y a su vez contribuir a la renaturalización, descarbonización, preservación de la biodiversidad, mejorando la calidad de vida de la ciudadanía. (MITECO, 2019c).

En el contexto de inundaciones, la infraestructura verde a escala territorial es una oportunidad para trabajar y prevenir riesgos de inundaciones de tipo fluviales. A través de la implementación de estrategias como la creación de zonas verdes permeables, la restauración de humedales y la conservación de áreas naturales, se puede mitigar significativamente el impacto de las crecidas de ríos. Estas soluciones no solo absorben y retienen el exceso de agua, reduciendo así la velocidad y el volumen de la inundación, sino que también ayudan a filtrar contaminantes y a mejorar la calidad del agua. A escala de ciudad, los SUDS *son una herramienta preventiva de gestión del agua de lluvia que contribuye a minimizar los efectos de las inundaciones. Su estrategia se basa en dos objetivos principales: reducir la cantidad de agua que llega al punto final de vertido, y mejorar la calidad del agua que se vierte al medio natural. Donde el carácter preventivo de los SUDS se combina con la capacidad de aprovechamiento del agua de lluvia para labores de riego y baldeo, y con su utilización como elemento paisajístico y para la mejora medioambiental del entorno* (MITECO, 2019b, p. 24).

La **regla 3-30-300**, establece tres criterios de diseño de la ciudad:

**3-** Todo el mundo debería poder ver al menos 3 árboles de porte alto desde su casa y su lugar de trabajo o estudio

**30-** Debería existir 30% de cubierta verde en cada barrio

**300-** la distancia máxima a la zona verde de alta calidad más cercana debería ser de 300 metros (Nature Based Solutions Institute citado en Gielen & Palencia, 2023, p. 16)

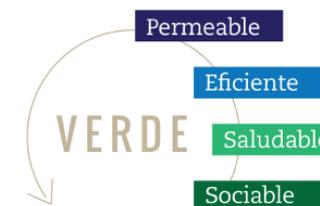


Fig. 34. Esquema de estrategia de la guía de urbanización sostenible en el contexto del cambio climático. Fuente: Gielen & Palencia, 2023, p.15

Intervención	Edificio			Intervenciones en el espacio publico						Intervenciones en la masa de agua y sistemas de drenaje				Intervenciones en infraest. lineales		Intervenciones en espacios naturales y gestion del suelo rural			
	Cubiertas verdes	Fachdas verdes/ Jardines verticales	Naturalizacion de espacios de uso comunitario	Mobiliario urbano verde	Pavimentos permeables	Plazas verdes	Huertos urbanos	Parques y bosques urbanos	Renaturalizacion de solares y espacios de oportunidad	Sistema de drenaje urbano sostenible	Estanques y lagos	Renaturalizacion de rios y arroyos	Llanuras de inundacion	Naturalizacion de calles	Infraestructuras lineales verdes	Espacios naturales protegidos	Humedales	Parques periurbanos	Gestion del suelo rural
Inundaciones pluviales	1	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
Inundaciones fluviales					2	3	2	2	2	1	2	1	1	3	3	1	1	2	2

**Tabla 1:** Intensidad de contribución de cada SbN a reducir los efectos de las inundaciones. Siendo 1: Muy alta, 2: Alta y 3: Media (Tabla adaptada-Fuente: Palom & Pujol, 2022, p. 822-823).



Fig. 35. Infografía "Infraestructura natural para la gestión hídrica" Fuente: Agua-UICN, 2015 en Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos [UNESCO]. (2018), p.37.

## Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

Por su parte, la estrategia en la que se basan los SUDS consta de 4 fases: detener, ralentizar, almacenar y finalmente infiltrar el agua, siguiendo una cadena de gestión integral. Esta estrategia busca replicar el ciclo natural del agua en entornos urbanos para minimizar los efectos de las inundaciones y mejorar la gestión del drenaje urbano (MITECO, 2019b).

Los SUDS se clasifican según su principio de funcionamiento, es necesario conocer las posibles funciones hidrológicas:

- **Filtración:** retención de sedimentos presentes en el agua de lluvia mediante procesos físicos, al hacer pasar la escorrentía a través de medios porosos, suelo artificialmente creado o vegetación.
- **Detención:** almacenamiento temporal de la escorrentía y descarga laminada de esta a la red o punto de vertido, reduciendo de este modo los caudales pico y favoreciendo la sedimentación.
- **Tratamiento:** se favorecen procesos físicos y biológicos, como la fitorremediación o las colonias bacterianas para metabolizar contaminantes presentes en la escorrentía y mejorar su calidad.
- **Retención:** almacenamiento a medio plazo de la escorrentía para usos no potables o recreativos.
- **Infiltración:** se favorece el flujo vertical y la recarga de acuíferos, permitiendo que la escorrentía fluya a través del subsuelo (Ciclo del Agua, 2021, p. 20).

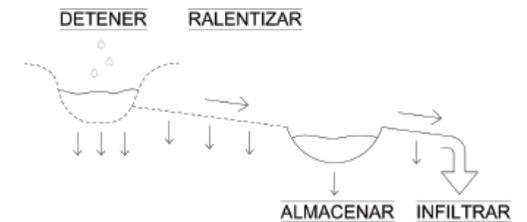


Fig. 36. Esquema del funcionamiento de la cadena de gestión del agua. Fuente: MITECO, 2019b , 24

v



Filtración



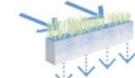
Detención



Tratamiento



Retención



Infiltración

Fig. 37. Esquema tipos de funcionamiento de los SUDS. Fuente: Ciclo del agua, 2021, p..21

	Filtración	Detención	Tratamiento	Retención	Infiltración
Cubiertas vegetales		2		1	
Parterres inundables			1		2
Balsas de detención e infiltración		1			2
Cunetas vegetadas			1		2
Alcorques estructurales		2			1
Pavimentos permeables	1				2
Drenes filtrantes	1	2			
Pozos y zanjas de infiltración	2				1
Depósitos reticulares		2			1
Humedales artificiales		2	1		

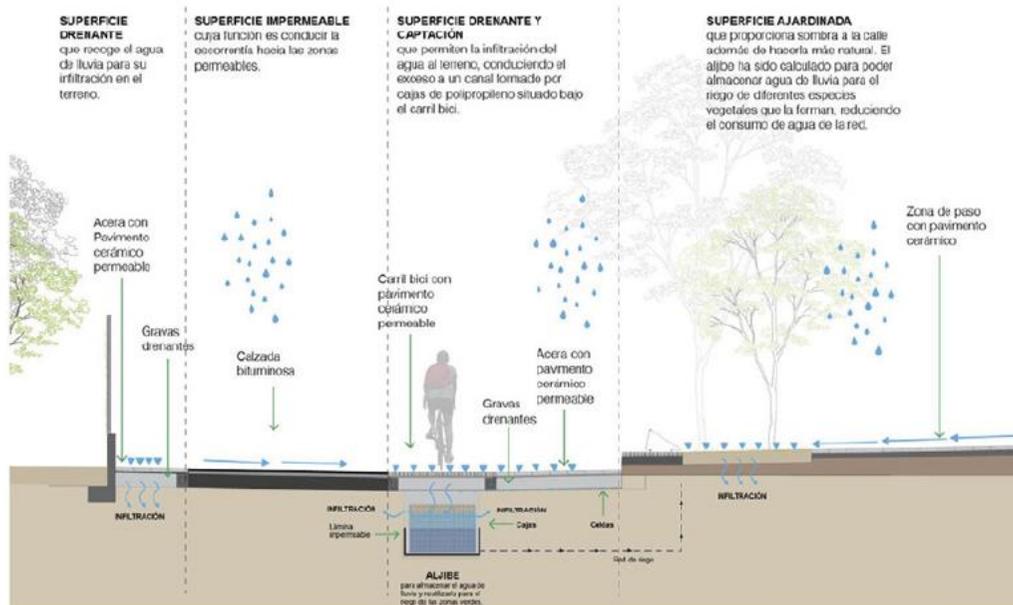
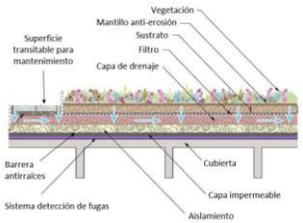
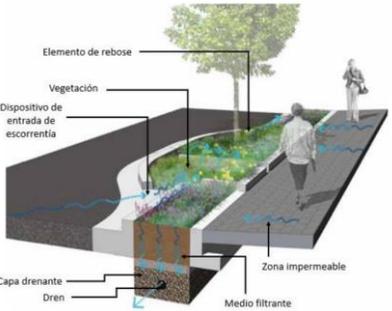
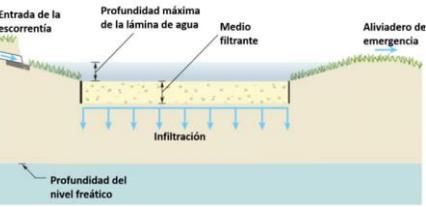
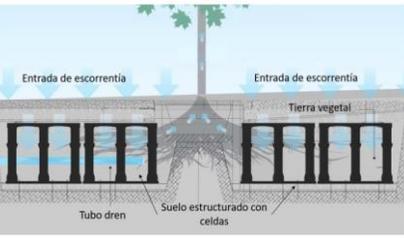
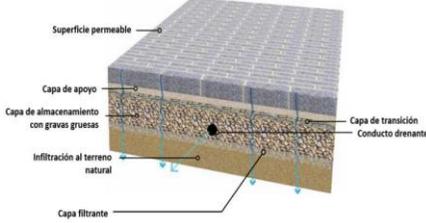
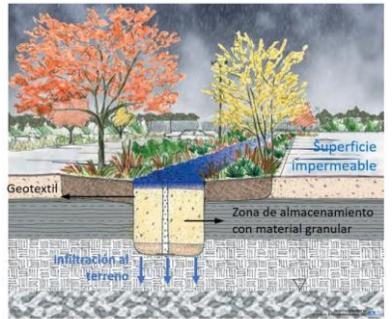
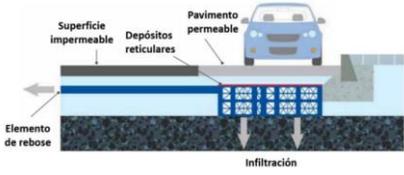
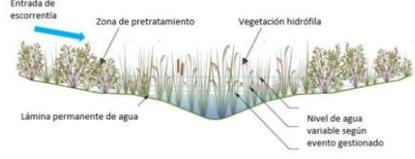
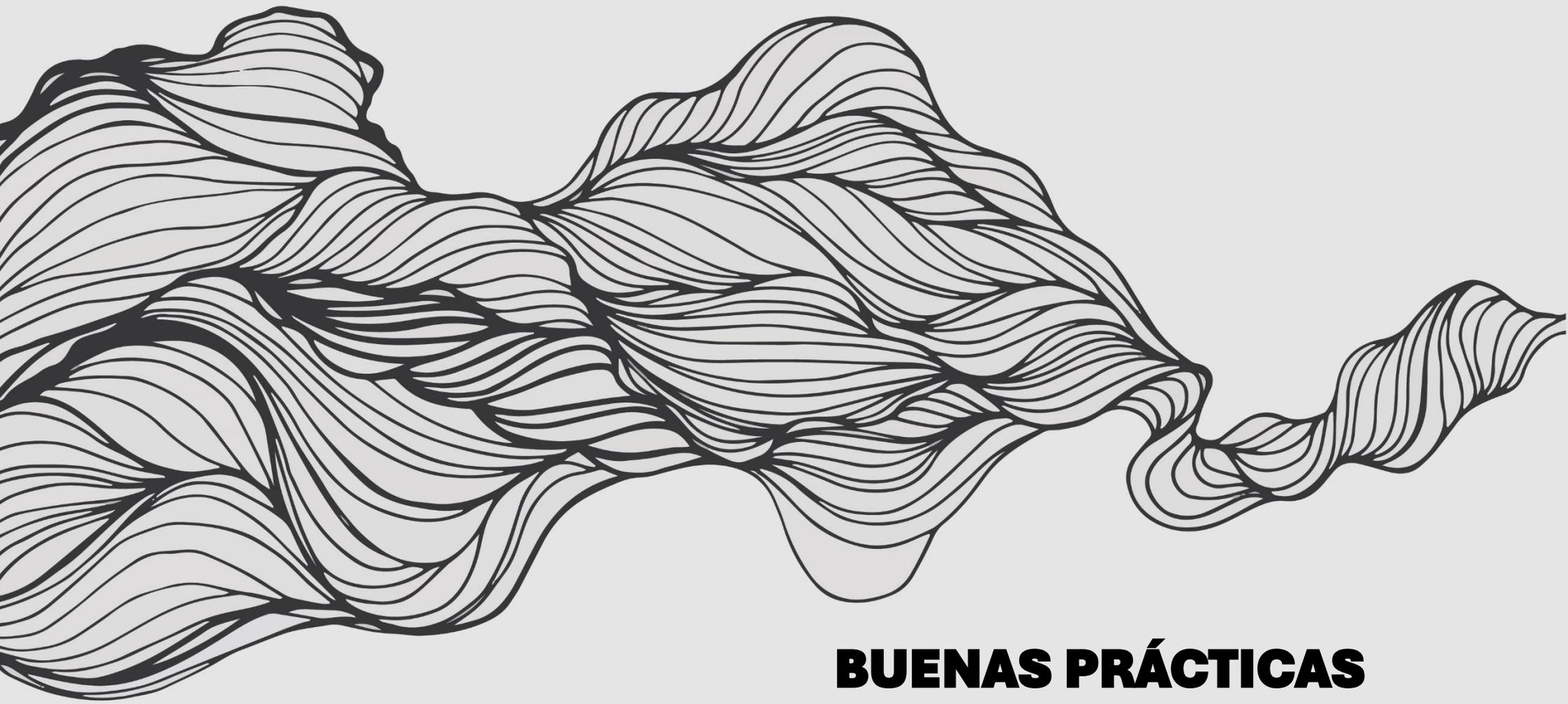


Tabla 2 y 3 (página siguiente). Tablas adaptadas de tipología de SUDS. 1: Funcionamiento principal; 2: funcionamiento secundario. Ciclo del Agua, 2021, p.21)

Fig. 38. Sección transversal de funcionamiento hidráulico de pavimentos permeables. Fuente: Proyecto europeo Life CERSUDS en Gielen & Palencia, 2023, p.37

<p><b>Cubiertas vegetales</b></p> 	<p><b>Parterres inundables</b></p> 	<p><b>Balsas de detención e infiltración</b></p> 
<p><b>Cunetas vegetales</b></p> 	<p><b>Alcorques estructurales</b></p> 	<p><b>Pavimentos permeables</b></p> 
<p><b>Zanjas y pozos de infiltración</b></p> 	<p><b>Depositos reticulares</b></p> 	<p><b>Humedales artificiales y estanques</b></p> 



**BUENAS PRÁCTICAS**

Como se ha hecho hincapié en los apartados anteriores, la infraestructura verde desempeña un papel fundamental en la lucha contra los efectos del cambio climático. Estas áreas no solo contribuyen a regular el clima, sino que también son vitales para la conservación de la biodiversidad y la mejora de la calidad del aire y del agua. En la actualidad, la ciencia nos ha mostrado cómo las acciones humanas interactúan con los procesos naturales de manera compleja, resaltando la necesidad de comprender estos sistemas en profundidad para desarrollar estrategias efectivas de adaptación y mitigación.

En este contexto, las infraestructuras verdes emergen como una herramienta esencial. No solo proporcionan soluciones prácticas para abordar los impactos del cambio climático, sino que también promueven la sostenibilidad y la resiliencia de nuestras ciudades y territorios (García García, 2017).

En el siguiente apartado, exploraremos algunas prácticas asociadas con el desarrollo y la implementación de soluciones incorporadas en la infraestructura verde, como herramienta para la prevención de riesgo de inundaciones, destacando su importancia en la construcción de un futuro más sostenible y resiliente.

## Escala Territorio: Ebro Resilience

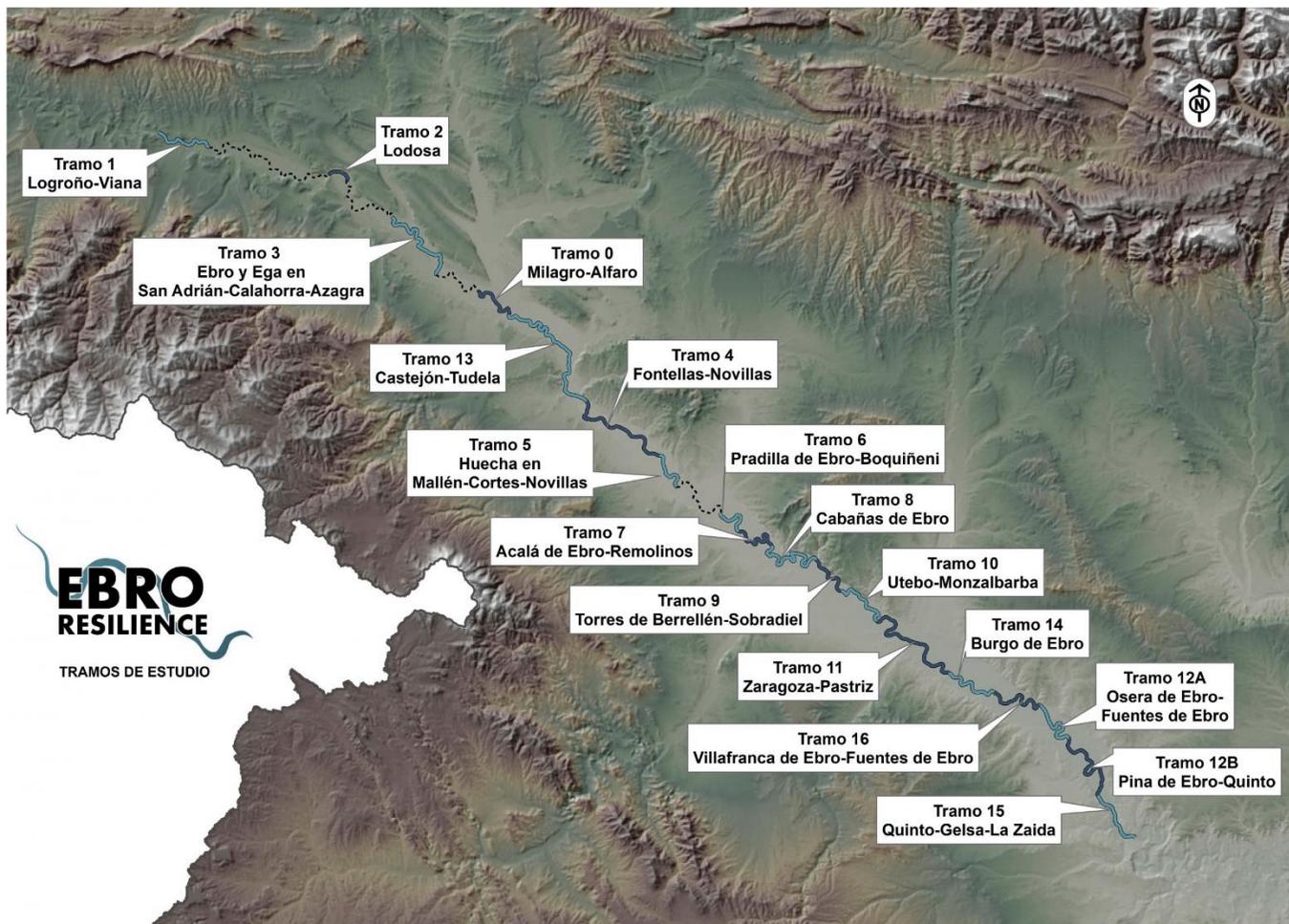
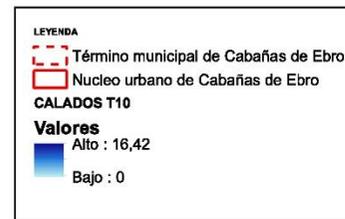
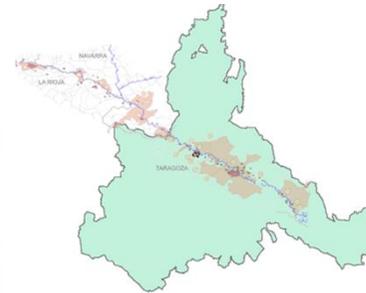
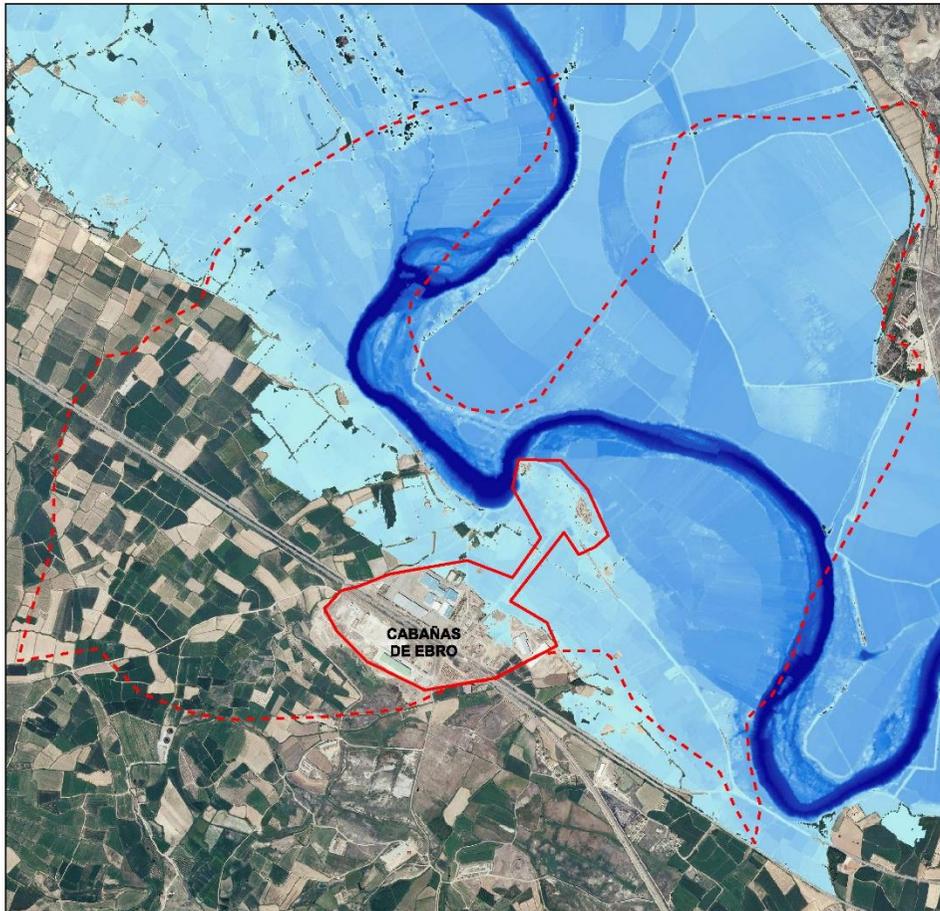


Fig. 39. Tramos de estudio del programa Ebro Resilience.

Fuente: Ebro Resilience

Ebro Resilience es un programa diseñado para abordar el desafío de reducir los impactos de las inundaciones en el tramo medio del río Ebro, específicamente desde Logroño hasta La Zaida en Zaragoza. Este tramo se identifica como particularmente vulnerable a las inundaciones debido a diversas razones, como su exposición geográfica y la alta frecuencia de eventos de inundación (MITMA, 2022).



**MAPA 10  
CALADOS T10  
CABAÑAS DE EBRO**



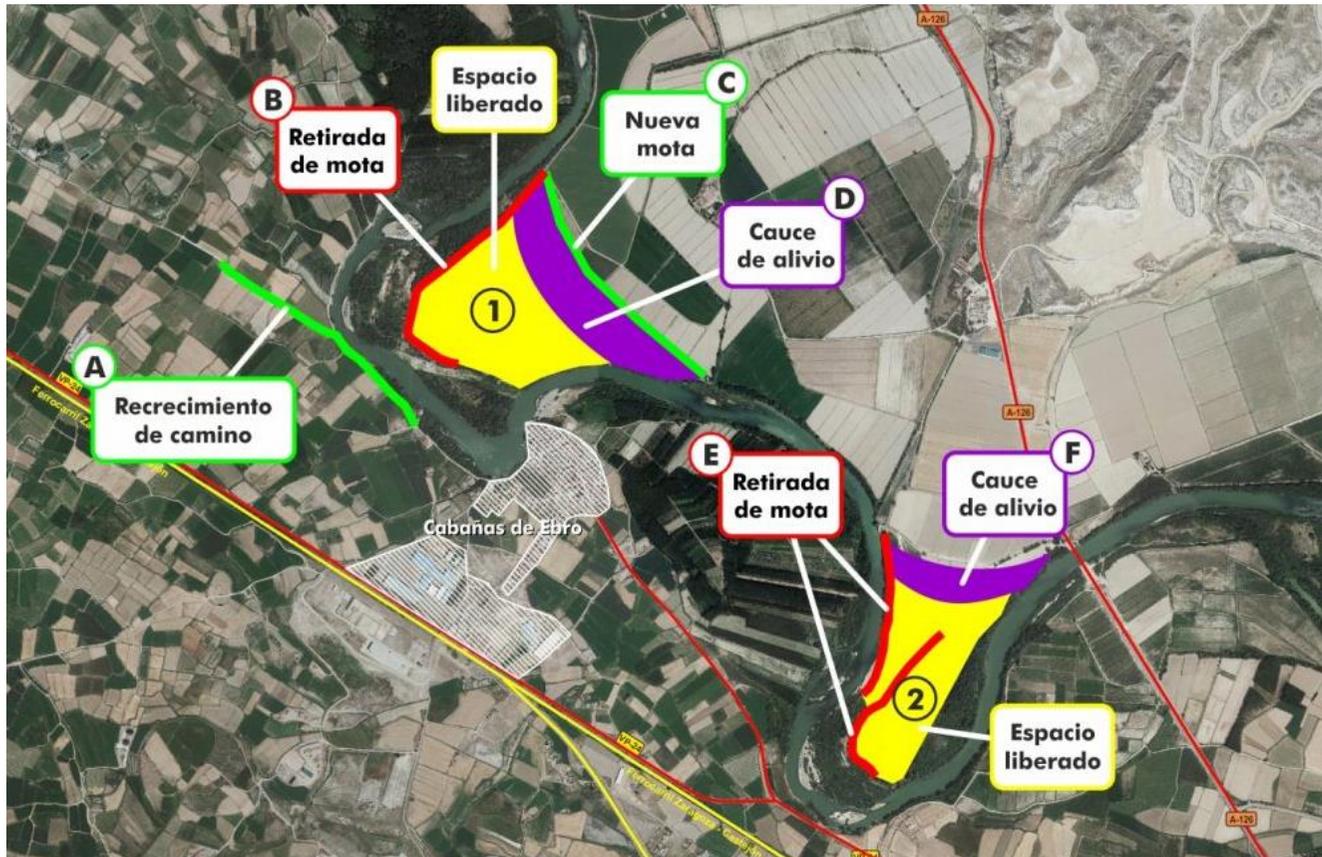
*En la imagen se representa el sector correspondiente al municipio Cabañas de Ebro, en Zaragoza, Tramo 8 de actuación del programa.*

*Como se observa en la imagen, el núcleo urbano se encuentra al lado del río Ebro.*

*El núcleo se encuentra rodeado por zonas de cultivo, con gran presencia de actividad ganadera y agrícola.*

**Fig. 40.** Mapa de calados en Cabañas de Ebro. Extraído de su Plan de prevención de inundaciones. Fuente: Ebro Resilience

El proyecto se basa en la implementación de medidas de mitigación y adaptaciones combinadas destinadas a mejorar la capacidad de recuperación después de las inundaciones. Reconoce que las inundaciones son fenómenos naturales inevitables y que no existe una solución única para prevenir completamente sus efectos. Por lo tanto, busca aplicar intervenciones sostenibles que no solo mitiguen los riesgos de inundación, sino que también se adapten y sean compatibles con el desarrollo sostenible y se adapten al cambio climático (Ebro Resilience, 2020).



Medidas de protección de núcleos urbanos a través de:

- Optimización del sistema de defensas.
- Cauces de alivio.
- Mejora del drenaje en estructuras transversales.
- Reconexión de meandros.

Fig 41. Actuaciones realizadas en Cabañas del Ebro. Fuente: Ebro Resilience

Las acciones específicas incluyen la eliminación de estrechamientos causados por la construcción de motas, la reconexión de los cauces con la llanura de inundación y la creación de nuevos cauces de alivio. Estas medidas tienen como objetivo facilitar la laminación de las avenidas, reducir los riesgos de inundación y preservar los ecosistemas riparios. También se llevan a cabo actividades de restauración de sotos de ribera mediante la plantación de especies autóctonas y la creación de hábitats para especies como el visón europeo (Ebro Resilience, 2020).

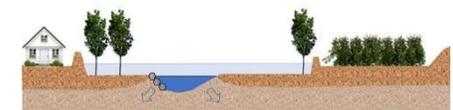
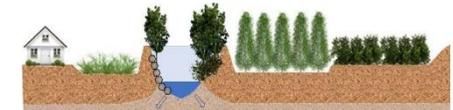


Fig. 42. Imagen tras inundaciones del mes de febrero de 2024.

Fig. 43 Cauce de alivio.

Fig. 44 Esquema de funcionamiento de las llanuras de inundación

Fuentes: Ebro Resilience



El enfoque de Ebro Resilience contrasta con el modelo tradicional de gestión del riesgo de inundación, ya que busca desarrollar un modelo resiliente que permita al entorno recuperarse por sí mismo después de los eventos de inundación, minimizando así los costos sociales y ambientales asociados. Este nuevo enfoque reconoce la importancia de la dinámica fluvial en el mantenimiento de la capacidad de desagüe y busca reducir la necesidad de mantenimientos periódicos y la vulnerabilidad de las defensas ante las presiones externas (Ebro Resilience, 2020).



Fig. 45 Cabañas del Ebro tras una inundación. Fuente: Ebro Resilience

## Escala Ciudad<sub>2</sub>: Resist, Delay, Store, Discharge en New Jersey, Estados Unidos



RESIST   
DELAY   
STORE   
DISCHARGE 

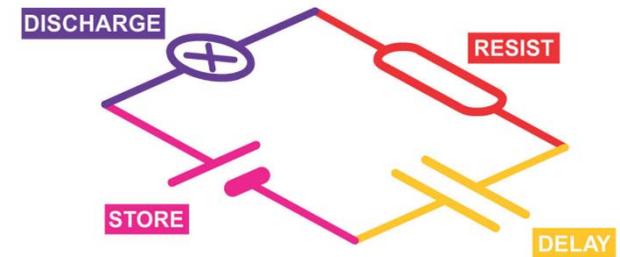


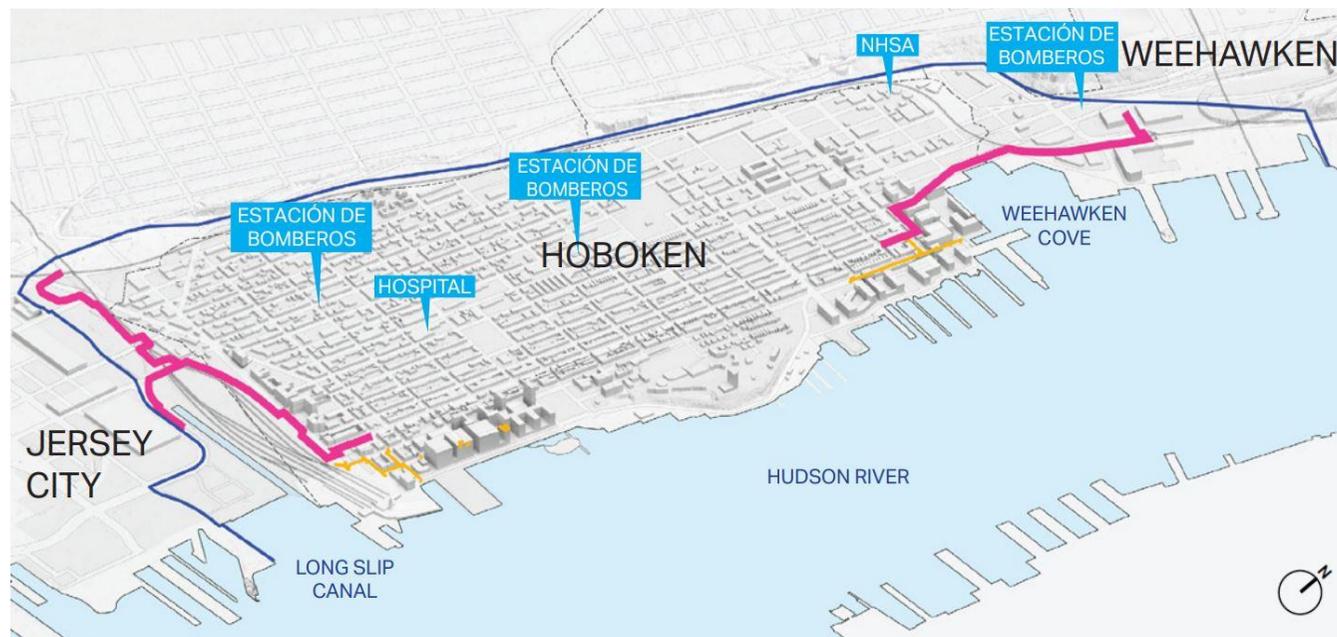
Fig. 46 Plano de actuación del proyecto Resist, Delay, Store, Discharge. Fuente: OMA, 2013.

Fig. 47 Esquemas del proyecto Resist, Delay, Store, Discharge. Fuente: *Rebuild by design*, 2021

El proyecto "Resist, Delay, Store, Discharge- a comprehensive urban water strategy" se desarrolla en los entornos urbanos costeros de New Jersey, Jersey City, Hoboken y Weehawken, ubicados en la orilla oeste del río Hudson. Estas áreas son particularmente susceptibles a las inundaciones que son causadas por las marejadas ciclónicas que vienen de la costa y a la marea alta. La mayor parte de la superficie de la ciudad es impermeable y la infraestructura de servicios esenciales se encuentra dentro de la zona de inundación. Estas condiciones aumentan el perfil de riesgo de la zona y condujo a daños extensos luego de las inundaciones que ocurrieron después del huracán Irene (evento de aproximadamente 50 años) en el 2011 y la "Super Tormenta" Sandy (evento de más de 100 años) en el 2012 (Department of Environmental Protection, s/f).

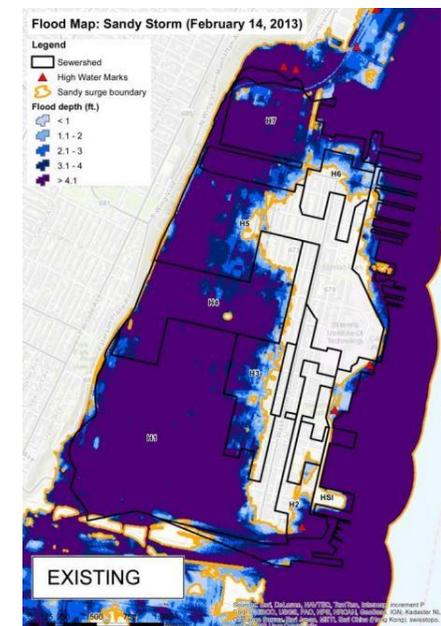
Fig. 48 Áreas de intervención del proyecto Resist, Delay, Store, Discharge. Fuente: Rebuild by design, s/f.

Fig. 49 Plano de zonas con riesgo de inundación antes del proyecto (existente). Fuente: Rebuild by design, 2021.

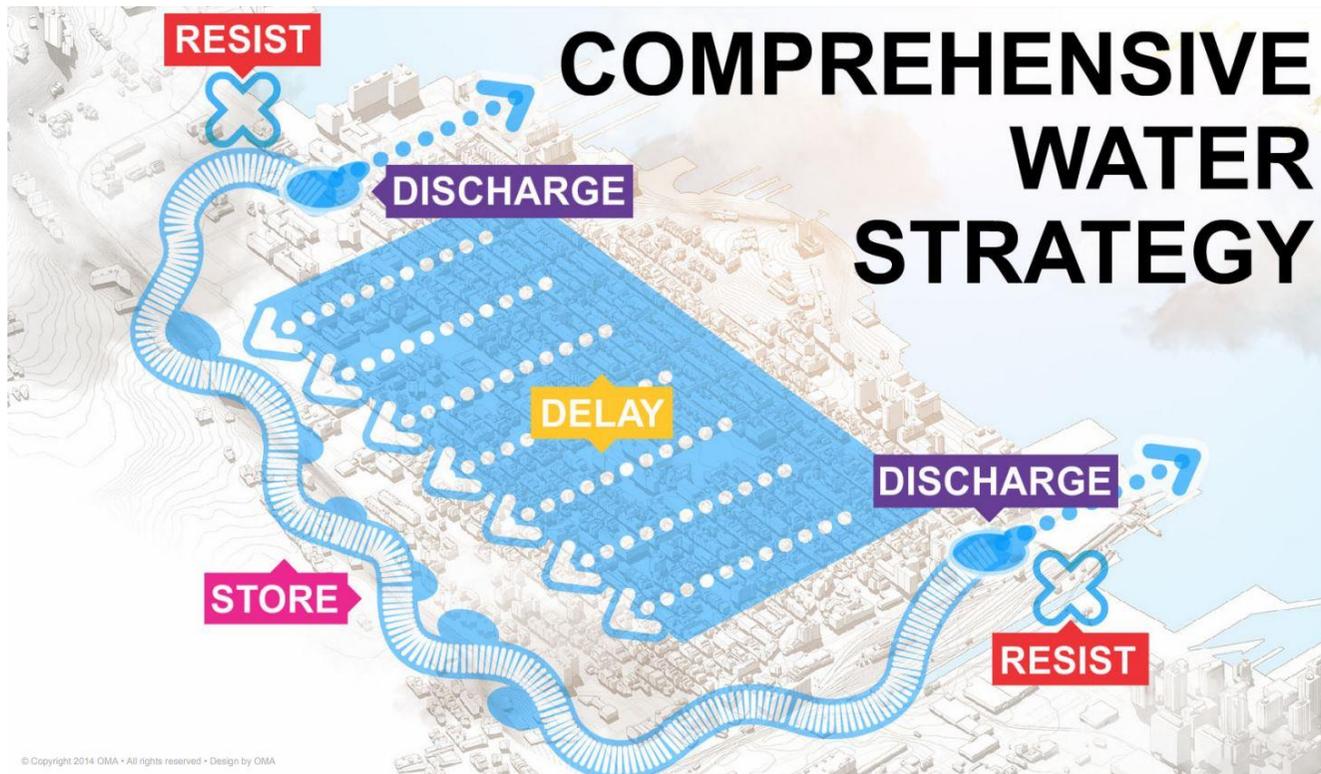


**LEYENDA**

- Alineación de Resistencia
- Límite de la zona del proyecto
- Modificación del sistema de alcantarillado



Este proyecto tiene como objetivo gestionar el agua de tormenta y las inundaciones a lo largo del río Hudson mediante una estrategia integral que combina estrategias de mitigación y adaptación. Esto incluye elementos como pavimentos permeables, jardines de lluvia y almacenamiento de agua de lluvia para defender la costa (Rebuild by Design, s/f).



© Copyright 2014 OMA - All rights reserved - Design by OMA

Fig. 50 Estrategia de intervención. Fuente: OMA en *Rebuild by design*, 2021

**Resistir (Resist):** Se implementan soluciones de mitigación a través de infraestructuras como diques y terraplenes para proteger la costa de mareas excepcionalmente altas y marejadas ciclónicas.

**Retrasar (Delay):** Se utilizan estrategias de adaptación para frenar el escurrimiento de agua de tormenta, el objetivo es que las infraestructuras verdes actúen como esponjas.

**Almacenar (Store):** Se mejoran las medidas de mitigación (infraestructura gris) e incorpora otras de adaptación (IVU) para eliminar temporalmente el exceso de agua del sistema de drenaje

**Descargar (Discharge):** en este caso, el objetivo es abordar la salida del agua a través de bombas y rutas de drenaje alternativas para reducir los desbordamientos de aguas residuales y manejar las inundaciones



Fig. 51 Resumen de estrategia de intervención. Fuente: OMA en *Rebuild by design*, 2021

Nota: Resistir: diques + terraplenes ; Retrasar: Parques, cubiertas verdes, Sistemas de drenaje sostenible; Almacenar: Cisternas, cuencas de biorretención y humedales ; Desgargar: Bombas de aguas pluviales, mejoras en el drenaje

“Las medidas de infraestructura verde, como pavimento permeable, jardines de lluvia y sumideros, ayudan a gestionar el agua superficial de la ciudad y reducir el riesgo de inundaciones repentinas causadas por la lluvia; al mismo tiempo que mejoran la calidad del paisaje urbano. A lo largo del tramo del tren ligero de Hoboken, iniciativas discretas de almacenamiento de agua de lluvia están conectadas para formar un circuito verde. Este sistema sirve como base para una infraestructura de drenaje verde paralela; reduciendo el riesgo de inundaciones repentinas por lluvia, filtrando y limpiando aguas pluviales y sirviendo como parque para la comunidad” (Archello, 2014).



**Fig. 52.** Imágenes del objetivo final de la propuesta. Fuente: OMA en *Rebuild by design*, 2021

*Nota: el proyecto se encuentra en fase de construcción.*

Se trata de un proyecto muy completo y ambicioso que combina distintos tipos de soluciones para dar una respuesta integral y lograr una convivencia equilibrada con el agua de inundaciones.

La estrategia se divide en dos partes, la primera se enfoca en la gestión del agua que ingresa a través de las medidas resistir, retrasar y almacenar. Mientras que la última, descarga, se encarga de la expulsión del agua de inundación.

Es una respuesta en cadena, que reduce el impacto de ¿l riesgo a través de la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza.

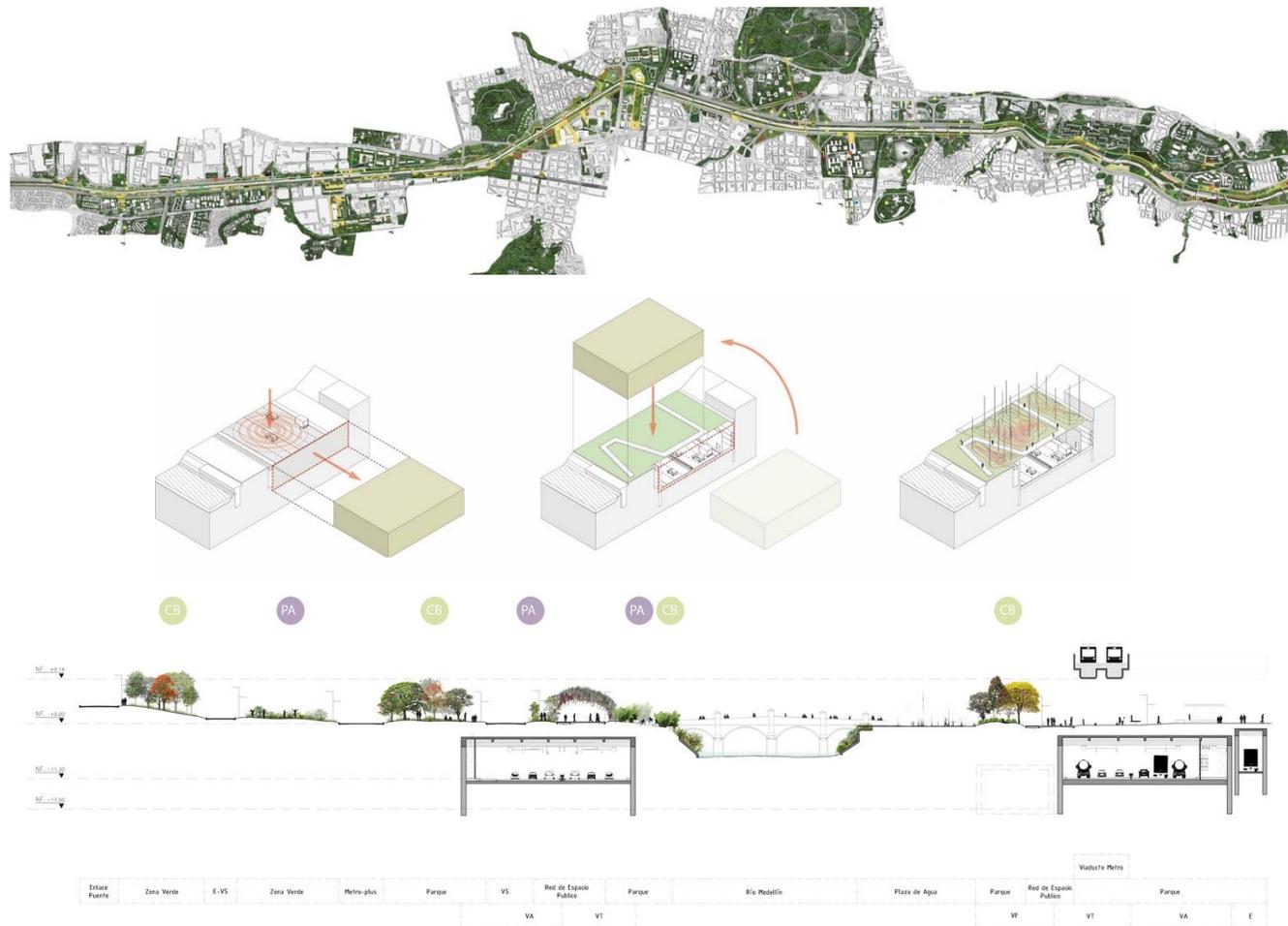
El nuevo diseño urbano no solo reduce el riesgo de inundaciones, sino que también brinda espacios recreativos de calidad para los ciudadanos.

## Escala Ciudad<sub>1</sub>: Parques del Río en Medellín, Colombia



Fig. 53. Imágenes del proyecto Parques del río en Medellín, Colombia. Fuente: Bienal Internacional de Paisatge Barcelona, s/f.

El proyecto Parques del Río tiene como objetivo integrar la ciudad con el río, utilizando el espacio de propiedad pública disponible a lo largo de los ejes viales. Surge como una respuesta estructurante a la red biótica de la ciudad de Medellín, busca articular las quebradas, los vacíos verdes y las infraestructuras subutilizadas sobre el río Medellín mediante su recuperación y vinculación a lo que se ha denominado corredor biótico metropolitano a la vez que ofrece medidas de prevención ante el riesgo de inundaciones (Cabezas, 2023, 31 marzo).



*Esta propuesta se sitúa sobre la canalización del río Medellín. A lo largo del tiempo se ha demostrado que esta canalización ha empeorado las inundaciones dado el aumento de velocidad del agua por la infraestructura gris utilizada.*

*Esta propuesta pretende cambiar la postura frente al riesgo de inundaciones, renaturalizando la zona y permeabilizando el suelo para facilitar la infiltración del agua tanto en caso de inundaciones fluviales como pluviales.*

Fig. 54. Esquemas de propuesta urbana. Fuente: Archdaily, 2013.

El objetivo principal es crear un circuito natural que recupere la calidad del aire y del agua de la ciudad, además de educar a los ciudadanos sobre la riqueza de la biodiversidad regional. El programa del parque incluye desarrollar conciencia ambiental, preservar especies autóctonas, conectar la red biótica del valle, protegerla del rápido crecimiento urbano, generar escenarios culturales, ofrecer espacios para el aprendizaje y escenarios deportivos (Cabezas, 2023, 31 marzo).



A lo largo del parque se incorporan diferentes edificaciones abandonadas para ampliar las actividades incorporadas en el parque.

Además se destaca la propuesta de preservación de las especies autóctonas tanto de flora como fauna.



Fig. 55. Propuesta de revitalización de aves. Fuente: Archdaily, 2013

Fig. 56. Vista interior del parque. Fuente: Bienal Internacional de Paisatge Barcelona, s/f.

## Escala Calle: Eco-Street en Ober-Grafendorf, Austria



Fig. 57. Eco Street en Ober-Grafendorf. Fuente: Zenebio, 2024

Ober-Grafendorf, un municipio austriaco, se unió al Pacto de Alcaldes en 2016 con el compromiso de implementar medidas de adaptación al cambio climático para 2030. En respuesta al aumento de episodios de precipitaciones intensas y sequías, el municipio enfrenta desafíos como inundaciones y mayores costos de mantenimiento del alcantarillado y riego urbano.

Para abordar estos desafíos, Ober-Grafendorf implementó el proyecto *Eco-Street* (luego patentado como *DrainGarden*), como parte de un proceso experimental regional. Este proyecto consiste en un sistema de vegetación capaz de absorber y retener grandes cantidades de agua de lluvia, reduciendo así la carga en el alcantarillado y los costos asociados. Durante las lluvias intensas, el agua se dirige hacia áreas verdes del proyecto en lugar de hacia el sistema de alcantarillado (Adaptación al Cambio Climático en España [AdapteCCa], 2019).



Fig. 58. Ejemplo de aplicación de DrainGarden en la calle. Fuente: Zenebio, 2024

*La aportación de este proyecto se encuentra en los estudios científicos llevados a cabo. En este estudio, se evalúa el uso del sustrato DrainGarden® en conjunto con la plantación de especies vegetales acumuladoras de sal y metales pesados para evitar que las sustancias acumuladas en las carreteras sean absorbidas por el agua de lluvia y luego evacuadas.*

*El sustrato se destaca por su capacidad para retener grandes cantidades de agua y liberarla gradualmente a lo largo del tiempo, beneficiando así a las plantas y organismos del suelo. Esto ofrece la posibilidad de tratar los escurrimientos de manera localizada y directa desde las plantas (Alchemia Nova, s/f.).*

El objetivo principal del proyecto Eco-Street es evitar inundaciones urbanas al drenar el exceso de agua de escorrentía. Además de este beneficio directo, el diseño del proyecto busca reducir los costos de construcción y energía asociados con la operación de estaciones de bombeo e instalaciones de tratamiento de agua. También ofrece otros beneficios, como la mejora del microclima urbano, la mejora del paisaje urbano y la reducción de los costos de riego y mantenimiento de la vegetación urbana (Adaptación al Cambio Climático en España [AdapteCCa], 2019).

*Su sistema de funcionamiento es similar al de Sumideros de infiltración, la diferencia se encuentra en los avances científico-tecnológicos llevados a cabo en el sustrato, que reducen la cantidad de materiales utilizados.*



Fig. 59. Proceso constructivo de la Eco-Street. Fuente: Zenebio, 2024

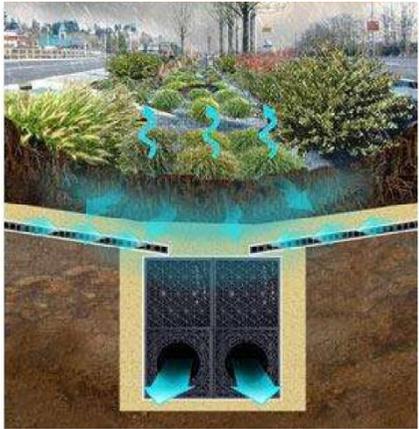


Fig. 60. Esquema de funcionamiento de los sumideros de infiltración. Fuente: MITECO. s/fb)

## Escala Manzana: Klimakvarter en Østerbro, Copenhague



Fig. 60. Proyecto Klimakvarter en contexto. Fuente: Klimakvarter, s/fb

El proyecto Klimakvarter en Copenhague presenta soluciones basadas en la naturaleza para el manejo del agua de lluvia. En lugar de ver la lluvia como un problema, se adopta una visión que la reconoce como un valioso recurso a aprovechar. Mediante la creación de canales ajardinados en las amplias calles del barrio, se facilita el drenaje del agua hacia el puerto, permitiendo que esta surja a la superficie sin causar daños.

El sistema de alcantarillado de Copenhague, al ser antiguo, se enfrenta a limitaciones para ampliar su capacidad de manera efectiva y asequible. Por lo tanto, surge la necesidad de explorar nuevas soluciones que no solo aborden los desafíos relacionados con el manejo del agua, sino que también promuevan la creación de espacios urbanos más verdes, atractivos y habitables. Estas soluciones se encuentran en el distrito climático "Klimakvarter".

El objetivo principal de este proyecto es utilizar herramientas y estrategias integrales que den respuesta a los problemas asociados con las grandes cantidades de agua, a la vez que transformen el entorno urbano en beneficio de la comunidad y sus residentes. Se busca desarrollar soluciones sostenibles que optimicen la gestión del agua de lluvia en el barrio, tanto en la vida diaria como durante eventos climáticos extremos, contribuyendo así a la resiliencia y la calidad de vida urbana (Klimakvarter, s/f<sub>a</sub>).



*En este caso, se presenta la actuación realizada en el patio de manzana Askøgade*

Fig. 62. Proyecto Klimakvarter en contexto. Fuente: Klimakvarter, s/f<sub>a</sub>

En este contexto, las actuaciones llevadas a cabo en el patio de manzana, parte de la propuesta Klimakvarter, se centran en la gestión del agua a través de las zonas verdes proyectadas (SUDS). La estructura principal del patio se compone de una columna vertebral, donde el espacio del patio se abre al espacio de la calle y crea un espacio semipúblico para los residentes de la plaza. Esta columna vertebral-jardín, brinda a los residentes oportunidad de disfrutar de un lugar al sol. Una parte central de esta zona de vida son tres plazas de agua, donde el agua es un elemento básico para el uso diario y la experiencia espacial (Klimakvarter, s/f<sub>b</sub>).

Fig. 63. Planta de propuesta. Fuente: Klimakvarter, s/f<sub>b</sub>



El agua de lluvia de los tejados es conducida a través de canalones hasta el foso situado en el centro del patio, desde donde se filtra. La zanja también puede recoger y retener tormentas extremas, de modo que se alivian las alcantarillas de la ciudad. Esto limita la inundación de sótanos y edificios (Klimakvarter, s/f<sub>6</sub>).



*En este caso, co-existen varios SUDS, de tipo sumidero, jardines de lluvia y pequeños humedales de retención y reciclado de agua de lluvias.*

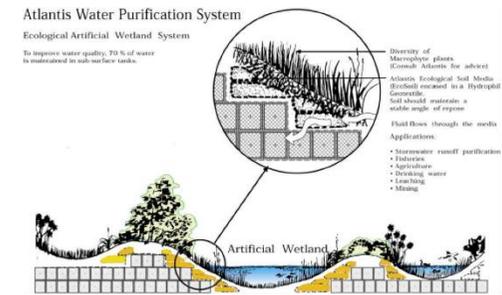


Fig. 64. Planta de circulación del agua drenada e imágenes del interior del patio de manzana. Fuente: Klimakvarter, s/f<sub>6</sub>

Fig. 65. Esquema de funcionamiento de los humedales. Fuente: MITECO. s/f<sub>6</sub>



*Esta intervención no solo resuelve problemas de inundación, sino que también crea nuevas experiencias paisajísticas, transformando el patio de manzana en un entorno más natural y salvaje en comparación con su estado actual. Los visitantes pueden disfrutar de un ambiente más verde y diverso, que fomenta la interacción con la naturaleza y ofrece oportunidades para actividades recreativas al aire libre (Klimakvarter, s/f<sub>6</sub>)*

**Fig. 66.** Imágenes del antes y después (antes abajo y después arriba), donde se aprecia la mejora en la calidad espacial del patio de manzana. Fuente: Klimakvarter, s/f<sub>6</sub>

	Escala	Situación	Tipo de inundación	Estrategia utilizada	Beneficios	Aprendido
Ebro Resilience	Territorial	Zaragoza, España	Fluvial	Mitigación + Adaptación	Preservación biodiversidad	Importancia de entender el flujo del río
Resist, Delay, Storage, Discharge	Ciudad	New Jersey, USA	Fluvial y pluvial	Mitigación + Adaptación	Preservación biodiversidad+ Calidad espacial urbana + Descarbonización	Posibilidad de incorporar un gran abanico de soluciones en una misma propuesta
Parques del Río	Ciudad	Medellín, Colombia	Fluvial y pluvial	Adaptación	Preservación biodiversidad+ Calidad espacial urbana + Descarbonización	Renaturalización para conectar la ciudad
Eco-Street	Barrio	Ober-Grafendorf, Austria	Pluvial	Adaptación	Renaturalización de las calles, cuidado de filtrado del agua (proceso de descontaminación a través de sustrato + vegetación determinada)	Avances científicos que se pueden incorporar
Klimakvarter	Manzana	Osterbro, Copenhague	Pluvial	Adaptación	Renaturalización + mejora de la calidad espacial del entorno + calidad de vida	Posibilidad de actuar en distintos escenarios, cada espacio vacío es una oportunidad

Tabla resumen de los ejemplos citados: elaboración propia

# **CASO DE ESTUDIO**



Este apartado se enfoca en el análisis del municipio de Ontinyent. El cual ha sido seleccionado por la pertinencia de sus problemáticas con relación al riesgo de inundaciones en este trabajo. Además, se pretende realizar una continuación del trabajo de análisis desarrollado durante el curso 2021-2022, en la materia Urbanística III del grado<sup>1</sup>.

El objetivo primordial de este apartado es proponer zonas de actuación aptas para incorporar soluciones de adaptación y renaturalización, así como reflexionar sobre mejoras potenciales, aprovechando el análisis previo realizado y abordando los futuros desafíos (en el apartado de anexos se presenta una recopilación del material elaborado durante el curso, fundamental para comprender el contexto y los desafíos urbanísticos que enfrenta este municipio)

La propuesta se centra en dos pilares fundamentales: la prevención de riesgos de inundación fluvial mediante medidas de adaptación y la integración de infraestructura verde urbana para promover la renaturalización y la descarbonización. Estas acciones no solo contribuirán a fortalecer la resiliencia del municipio ante eventos extremos, sino que también crearán espacios de alta calidad para los ciudadanos, promoviendo su bienestar y calidad de vida.

<sup>1</sup> **Urbanística III**, cursado en el año 2021-2022 con el equipo de profesores de **VLC URBAN BIG DATA** conformado por *Gielen, Eric Madeleine Pierre; Moya Fuero, Alfonso; Palencia Jiménez, José Sergio y Temes Cordovez, Rafael Ramon*

## El caso de Ontinyent

El municipio de Ontinyent, estratégicamente ubicado en la Comarca Vall d'Albaida, se establece como un punto neurálgico gracias a su posición paralela a la CV-81 y su proximidad a la CV-40, conocida como la "Autovía del Mediterráneo". Esta ubicación privilegiada no solo lo conecta longitudinalmente con la comarca, sino que lo sitúa en un entorno propicio para actividades agrícolas, entre las imponentes Serra Grossa y Serra de Agullent, con el río Clariano serpenteando entre ellas.

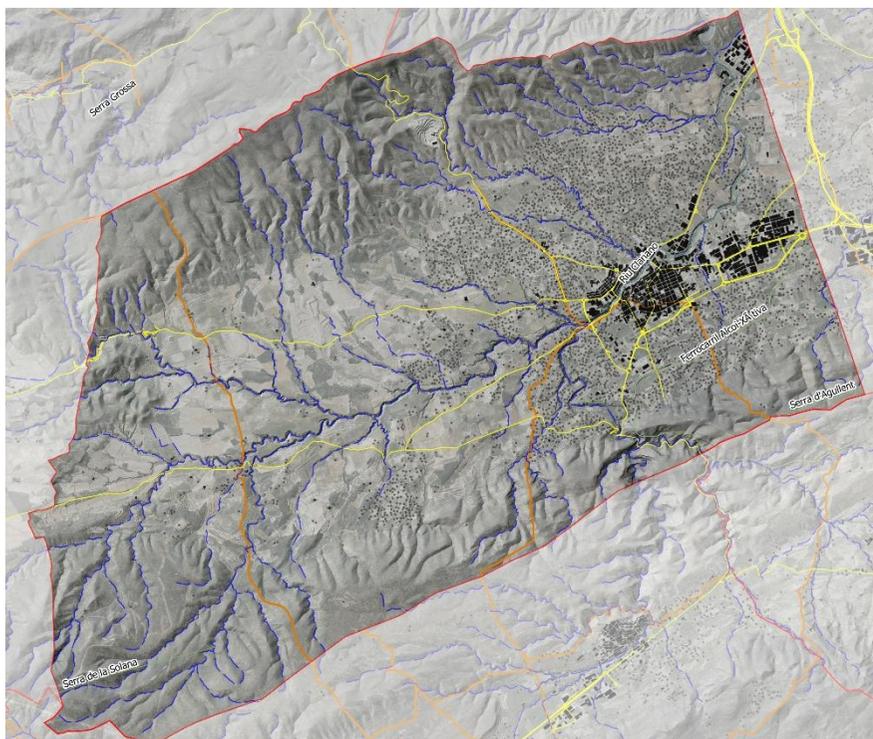


Fig. 67. Plano de situación del municipio de Ontinyent Fuente: elaboración propia

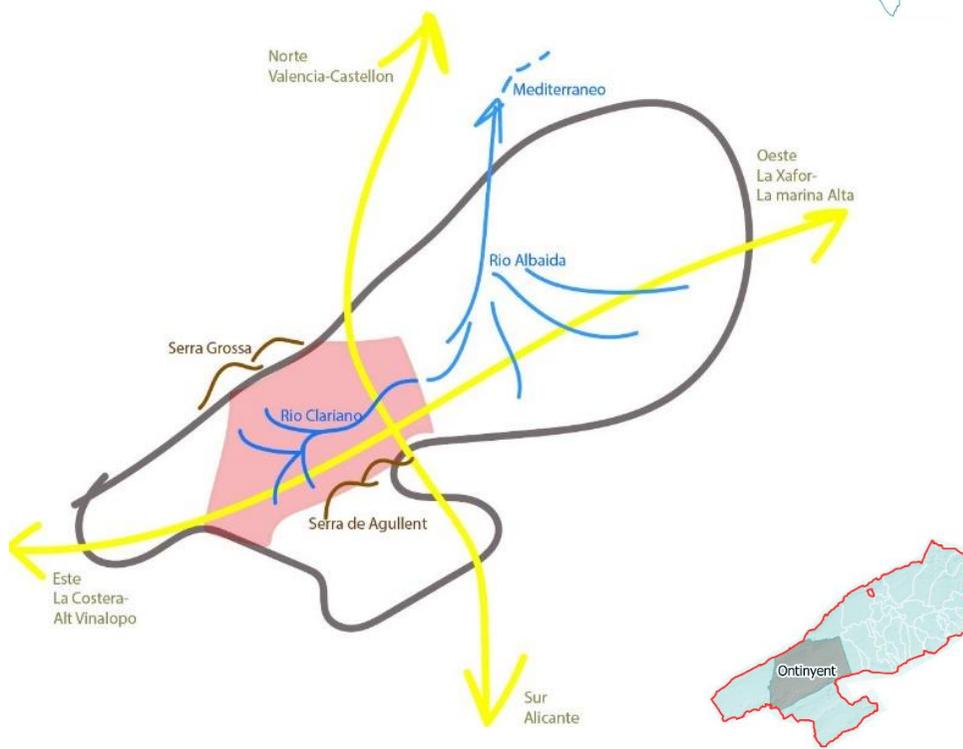
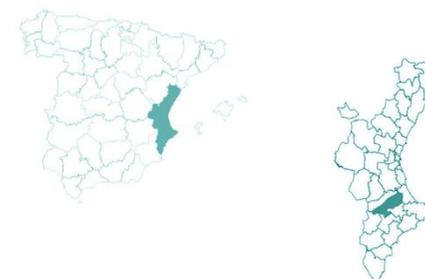
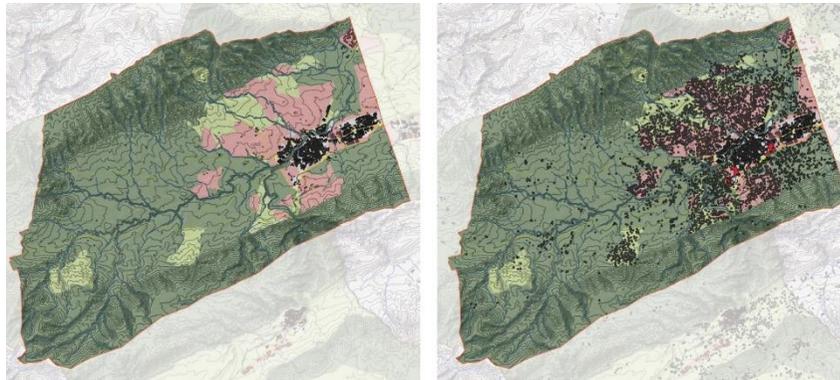


Fig. 68. Esquema de contextualización de Ontinyent Fuente: elaboración propia

La morfología urbana de Ontinyent se caracteriza por un modelo de baja densidad, influenciado por su histórica vocación agrícola y el uso de antiguas vías pecuarias. La falta de actualización del planeamiento ha llevado a una ocupación dispersa del suelo urbanizable, enfrentando al municipio a problemas derivados de asentamientos de baja densidad, como exposición a riesgos de inundación y contaminación de acuíferos.

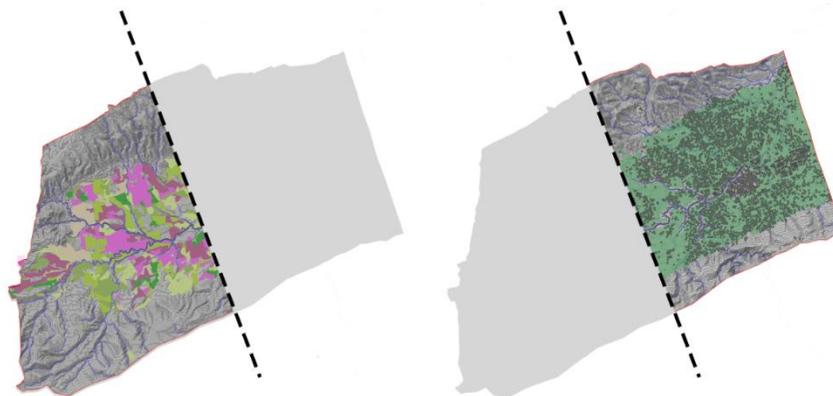


**Fig. 69.** Imágenes de contratos entre Núcleo urbano (NU) y UN+ edificación dispersa. En el plano se representa en rosa el SUZ, verde claro SNU-C y en verde oscuro el SNU-P. Fuente: elaboración propia



**Fig. 70.** Imagen satelital del NU consolidado y la edificación dispersa periférica. Fuente: Google Earth

Esta dispersión se refleja en la imagen del municipio, donde los espacios libres para intervención son evidentes. La "explosión" urbana se concentra principalmente en el lado este, vinculado a las principales vías de comunicación, mientras que el lado oeste conserva una importante presencia de huertas protegidas, alimentadas por los cursos de agua locales.



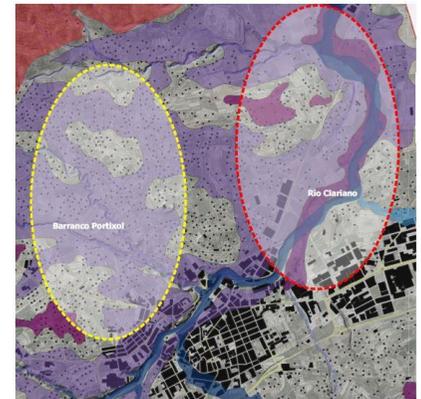
**Fig. 71.** Esquema sobre división de usos del suelo. Fuente: elaboración propia



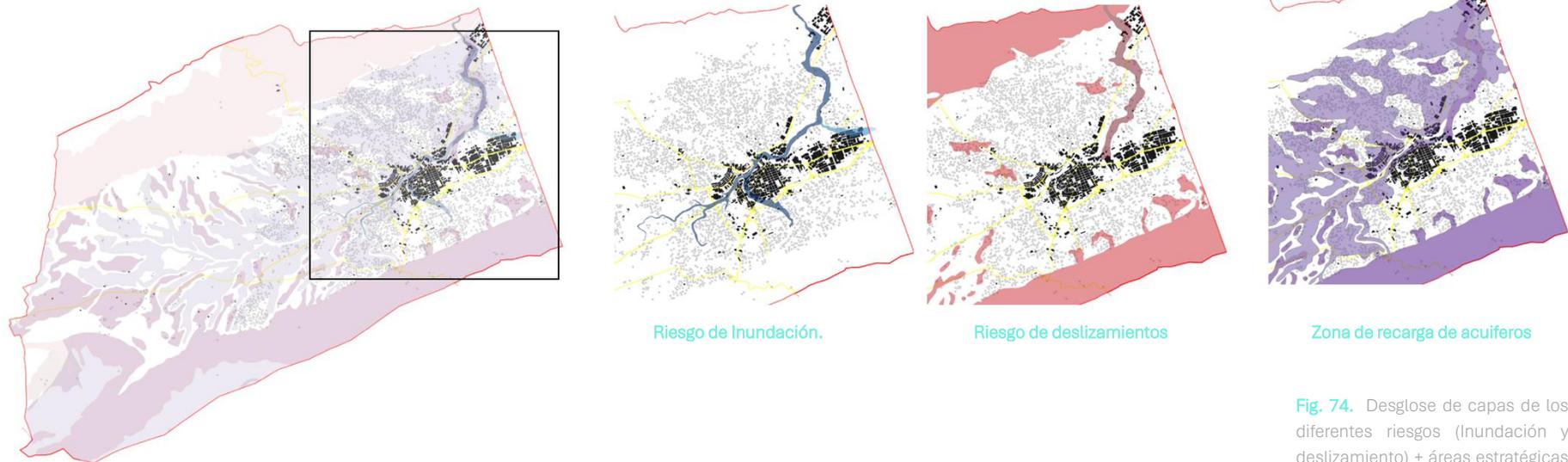
**Fig. 72.** Imagen satelital del NU consolidado y la edificación dispersa periférica. Fuente: Google Earth

En cuanto a los riesgos, Ontinyent presenta una variedad de desafíos, especialmente en lo que respecta a la gestión del agua. El análisis de riesgos se centra en áreas de recarga de acuíferos, permeabilidad del suelo y riesgos de inundación. Se observa una concentración estratégica para la recarga de acuíferos cerca del barranco de Portixol, mientras que la presencia del río Clariano en el lado este del municipio aumenta la susceptibilidad a los tres riesgos analizados.

La interacción entre la dispersión edificatoria, los usos del suelo y la contaminación impacta significativamente en la circulación del agua, agravando los riesgos naturales. Es evidente la necesidad de abordar estos desafíos de manera integral, reconociendo la importancia de la planificación urbana sostenible y la gestión adecuada de los recursos hídricos para garantizar la resiliencia y el desarrollo equilibrado de Ontinyent.



**Fig. 73.** Diferenciación de zonas (a la izquierda se encuentra el Barranco Portixol y a la derecha el Río Clariano). Fuente: Elaboración propia



**Fig. 74.** Desglose de capas de los diferentes riesgos (Inundación y deslizamiento) + áreas estratégicas de recarga de acuíferos en el municipio de Ontinyent. Fuente: Elaboración propia

## Propuesta de zonas de intervención para disminuir el riesgo de inundación en el entorno urbano de la cuenca del Rio Clariano

La propuesta de adaptación busca fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos de inundación -principalmente de tipo fluvial-. El enfoque se centra en la incorporación de medidas de renaturalización que aborden el cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y exposición de la población y mejorando la gestión del riesgo de inundación, al tiempo que proporcionamos espacios públicos de calidad para beneficio de la comunidad.

La propuesta se divide en dos partes:

- Intervención directa sobre los riesgos de inundación, a escala territorial y de ciudad
- Actuaciones sobre bordes, conexiones y continuidades urbanas para la conformación de la red de infraestructura verde en la escala ciudad.

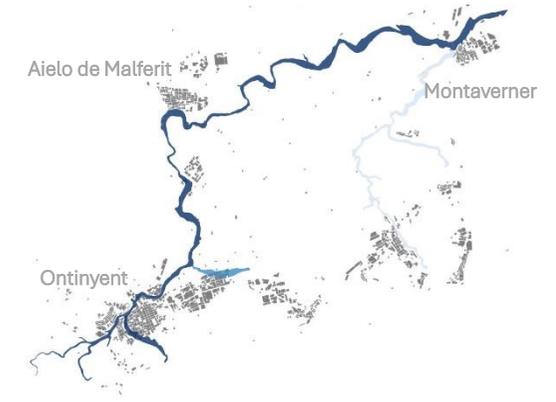
**Escala territorio: Cauce del río Clariano. Intervención directa sobre los riesgos de inundación.**

### Cauce del Río Clariano. Escala territorial.

Debido a que se ha caracterizado toda el área como de alto nivel de peligrosidad, se priorizará prevención del riesgo de inundaciones antes de que el agua llegue al núcleo urbano, comenzando desde el punto de origen en Ontinyent, que está al oeste, hasta Montaverner.

Considerando la dirección del flujo del agua, que va de izquierda a derecha, se implementarán medidas principalmente en la parte inicial del recorrido del río. Esto implica la creación de zonas de llanura de inundación y parques inundables, en áreas estratégicas determinadas mediante cartografía de curvas de nivel.

Se han identificado diferentes zonas para la implementación de estas medidas: una al inicio del riesgo de inundación, antes de llegar al núcleo urbano de Ontinyent; otra en este último y en Aiello de Malferit; y las restantes tres entre Aiello y Montaverner. Es esencial trabajar de manera conjunta entre los municipios de Ontinyent, Aiello de Malferit y Montaverner para garantizar una respuesta integral y efectiva en la gestión del riesgo en el corredor verde-fluvial del río Clariano.



**Fig. 75.** Esquema del cauce en escala territorial. Fuente: Elaboración propia

### Cauce Rio Clariano. Escala municipal.

Las actuaciones en esta escala se centran en la recuperación y rehabilitación de espacios deteriorados, así como en la implementación de estrategias de renaturalización para reducir la velocidad del agua de inundación y proteger las edificaciones cercanas al cauce. Se plantea la identificación de zonas del cauce según su estado de conservación, y determinación de caminos dentro del barranco para actividades recreativas utilizando pavimentos permeables y sistemas de drenaje sostenible (SUDS).

Además, se busca poner en valor el paisaje y preservar la biodiversidad, recuperar la masa forestal y rehabilitar espacios naturales con relación a los nuevos circuitos planteados. Estas acciones se proponen como complemento de las intervenciones actuales en el barrio Canterería, contribuyendo así a mejorar el entorno natural y fortalecer la protección de las áreas urbanas cercanas al cauce del río.

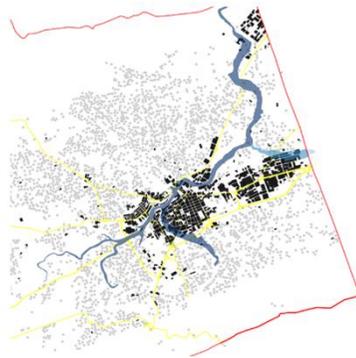


Fig. 76. Zona de inundación dentro del municipio. Fuente: Elaboración propia

Fig. 77. Imagen del proyecto Parque inundable de la Canterería. Fuente: Ayuntamiento de Ontinyent



### Parque inundable de la Canterería

El objetivo principal del proyecto es la recuperación medioambiental, la mejora paisajística y la mejora urbana. Se busca renaturalizar el espacio y devolverlo al cauce del río, con usos compatibles, con una ribera de río mediterráneo, lo que contribuirá a disipar la energía de las crecidas del río, favorecerá usos naturales compatibles con la inundabilidad, conservará o recuperará la dinámica hidrogeomorfológica, mejorará la diversidad ecológica y cumplirá con el buen estado ecológico del ámbito al favorecer el filtrado de contaminantes mediante la restauración de "filtros verdes". (Ayuntamiento de Ontinyent, s/f)

**Escala ciudad: Anillos verdes. Actuaciones sobre bordes, conexiones y continuidades urbanas para la conformación de la red de infraestructura verde en la escala ciudad con la incorporación de SUDS.**

Se plantean 2 anillos verdes perimetrales, uno a escala supramunicipal, en el cual se propone la consolidación de un anillo verde perimetral que unifique espacios urbanos y agrícolas, y que a su vez funcione como transición-contenedor de los espacios urbanos existentes. El corredor verde propuesto se conforma por la conjunción de dos situaciones diferentes

**Anillo verde 1. Escala supramunicipal**

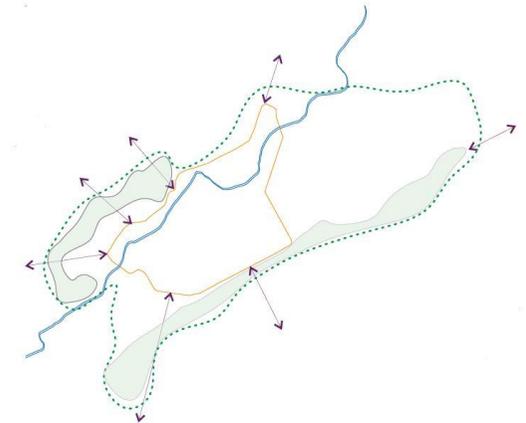
Se propone la creación de un conector de equipamientos existentes (educativos, sanitarios, deportivos, administrativos, religiosos, culturales) y la incorporación de parques que sirvan como borde urbano sobre la carretera que conecta con Agullent (hacia el Este) y la autovía que atraviesa la comarca Vall d'Albaida. Esto se plantea mediante la vinculación de los parques existentes al nuevo cinturón verde, actualmente deteriorados y dispersos, para mejorar la conectividad y el uso de estos espacios. Asimismo, se propone complementar la zona verde con un sistema de captación de aguas pluviales y almacenamiento de las fluviales para crear fuentes de reserva y retención de drenaje que ayuden a reducir el riesgo de inundación.

**Anillo verde 2. Escala municipal.**

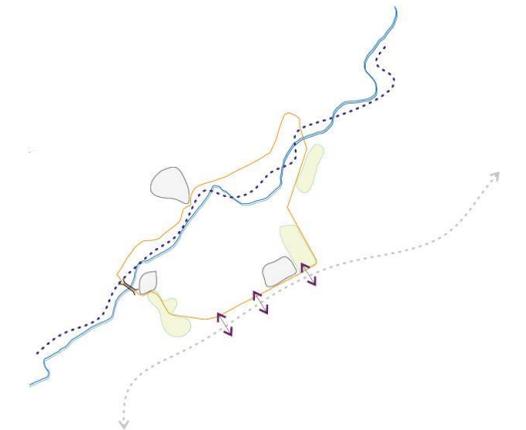
En esta escala se plantea la puesta en valor y estructuración de los espacios verdes existentes mediante la creación de un anillo verde que conecte los parques de la ciudad, rutas y paseos urbanos. El objetivo es establecer un corredor circular que conecte la mayoría de los espacios públicos de la ciudad, ofreciendo una alternativa de movilidad urbana más amigable con el peatón y la naturaleza en contraposición a la predominancia del automóvil en la actualidad. En estas zonas se incluyen las áreas con riesgo de inundación en el área urbana consolidada del municipio.

Las acciones planificadas incluyen mejorar las condiciones visuales a lo largo de todo el tramo, mediante la planificación de lugares de uso y estancia que respondan a las necesidades del entorno, al mismo tiempo que se cuida la preservación de la flora y fauna local.

Finalmente, se proyecta crear un carril bici continuo que facilite el acceso a todas las partes del municipio, promoviendo así una movilidad sostenible y segura para los ciudadanos.



**Fig. 78.** Esquema de actuación a escala supramunicipal.  
Fuente: Elaboración propia



**Fig. 79.** Esquema de actuación a escala municipal.  
Fuente: Elaboración propia

## Escala Territorio: Cauce del rio Clariano

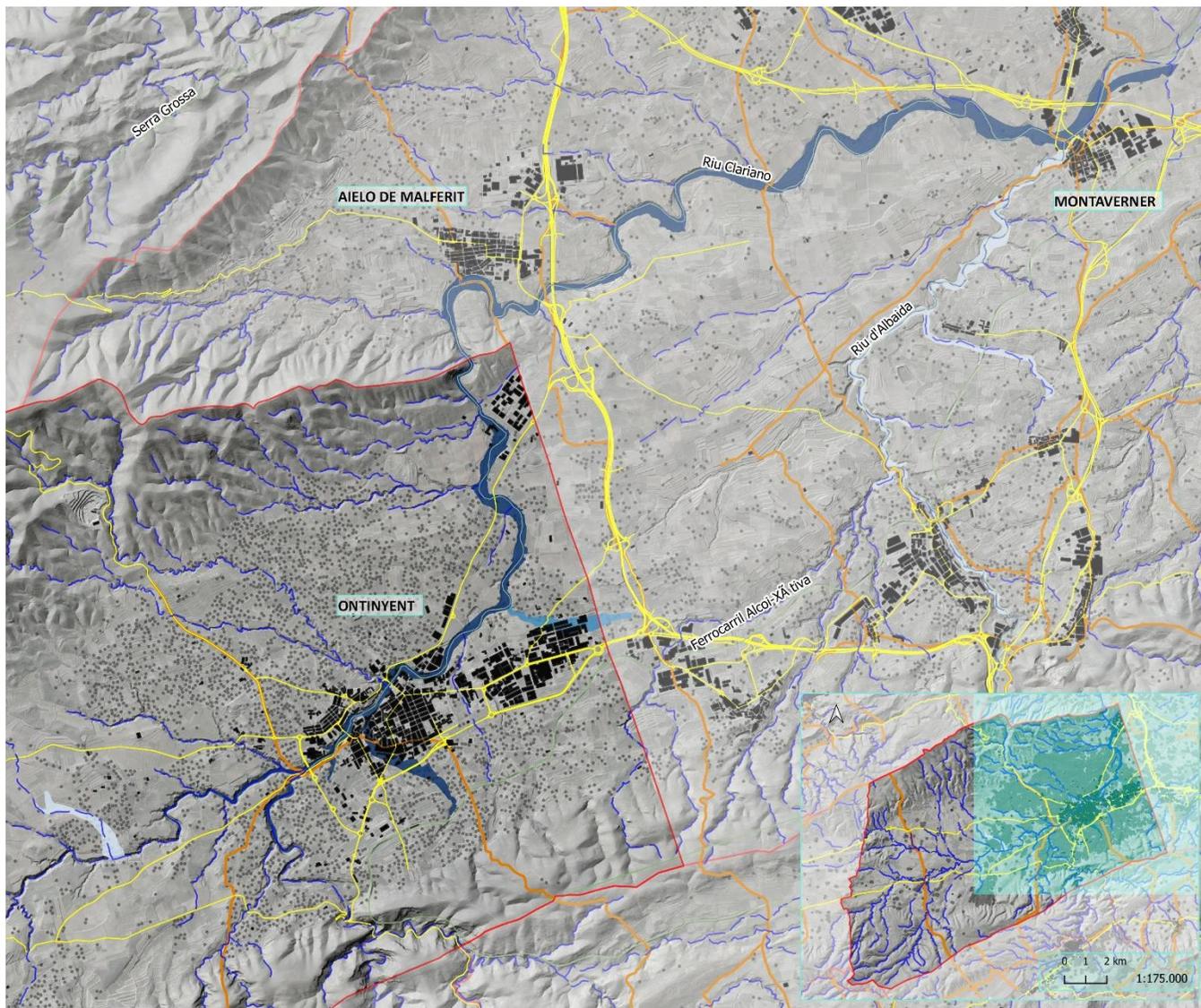


Fig. 80. Plano de las zonas de inundación supramunicipal Ontinyent- Aielo de Malferit – Montaverner. Fuente: Elaboración propia

En esta escala, se determina el ámbito de intervención en toda el área caracterizada con un nivel de Peligrosidad 1 (Alta).

El rio Clariano funciona como un corredor verde-fluvial que conecta los municipios de Ontinyent, Aielo de Malferit y Montaverner. Es importante trabajarlo en conjunto para dar una respuesta integral a la gestión del riesgo.

Dado a que la dirección del recorrido del agua es de izquierda a derecha en este caso (desde Ontinyent a Montaverner) con aguas provenientes de la Serra Grossa y la Serra de Agullent, el foco de las intervenciones se centrará en el inicio, es decir en la parte Oeste Ontinyent, para reducir velocidades del agua antes de llegar al núcleo urbano.

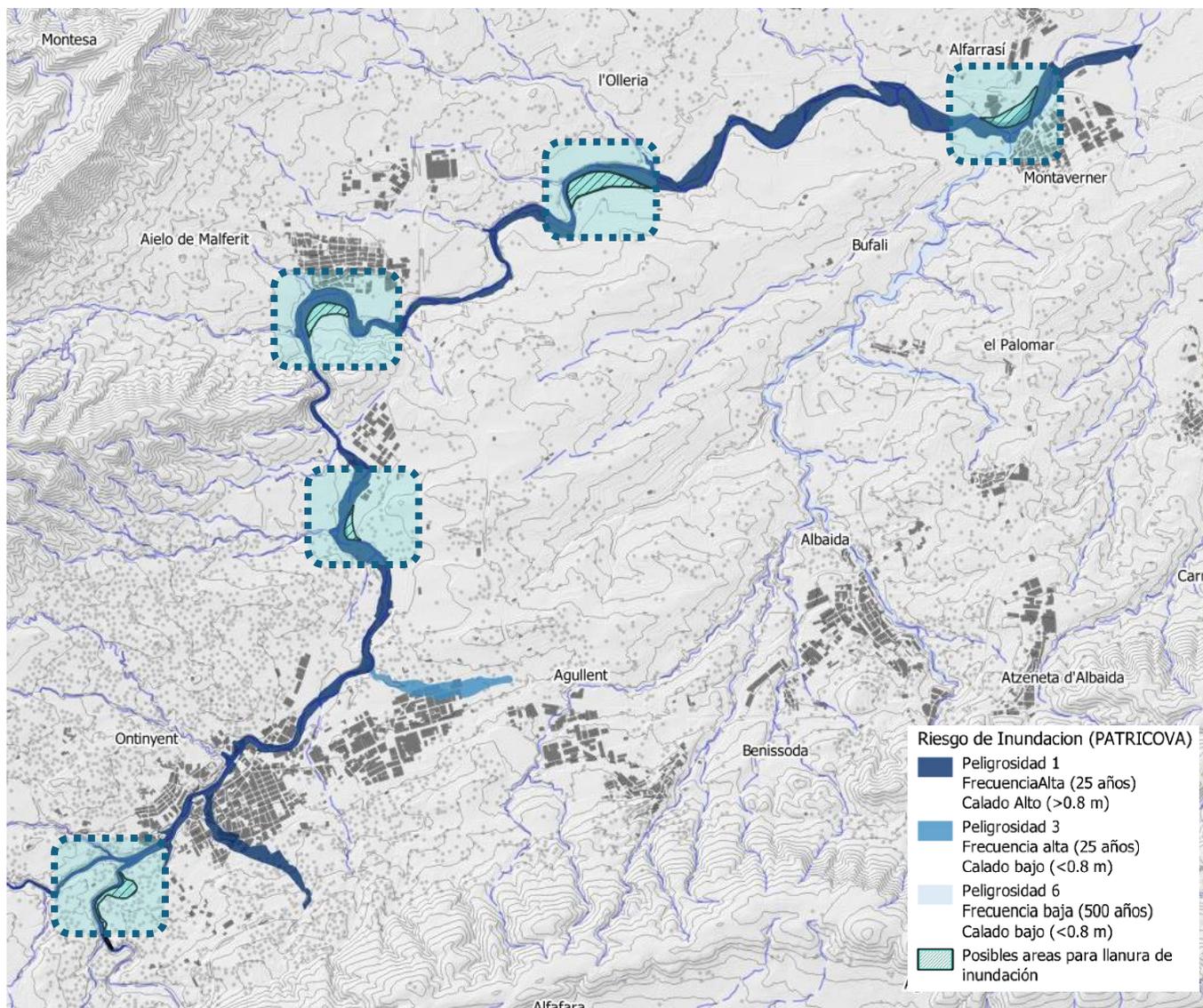


Fig. 81. Plano de las zonas de inundación supramunicipal Ontinyent- Aielo de Malferit – Montaverner con curvas de nivel. Fuente: Elaboración propia

La orografía es ondulada y pronunciada en varios puntos, esto significa que la diferencia de nivel entre el cauce del río y sus laderas varías en un promedio de 20 metros.

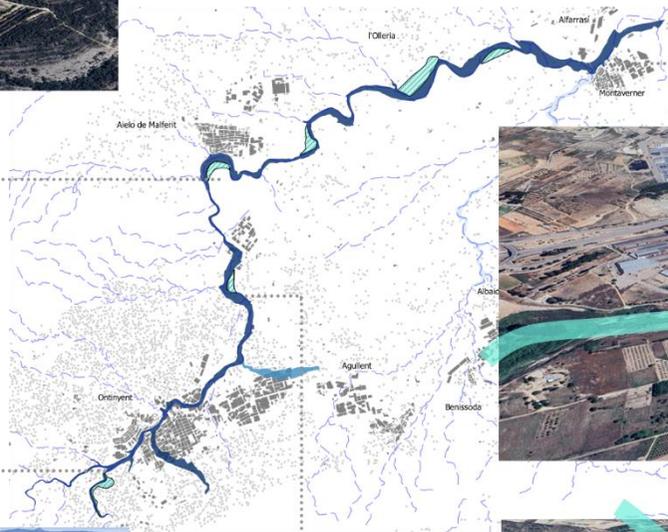
Esto dificulta las posibilidades de incorporar medidas de adaptación por lo que se ha recurrido a la cartografía de curvas de nivel para plantear zonas donde el terreno sea más apto para la creación de llanuras de inundación.

Se han planteado 5 zonas, una a inicio del peligro de inundación, antes del núcleo urbano de Ontinyent; otro en el área industrial al noreste de este; otro Aielo de Malferit; uno entre el núcleo urbano de este municipio y el siguiente, y finalmente otro en Montaverner.



Aielo de Malferit

Se plantean las diferentes posibles zonas de actuación. En el caso de Ontinyent (imágenes inferiores) se proponen dos puntos estratégicos, el primero antes de llegar al núcleo urbano del municipio y el otro antes de una zona industrial del mismo. En los casos de Aielo de Malferit y Montaverner se plantean actuaciones similares.



Montaverner



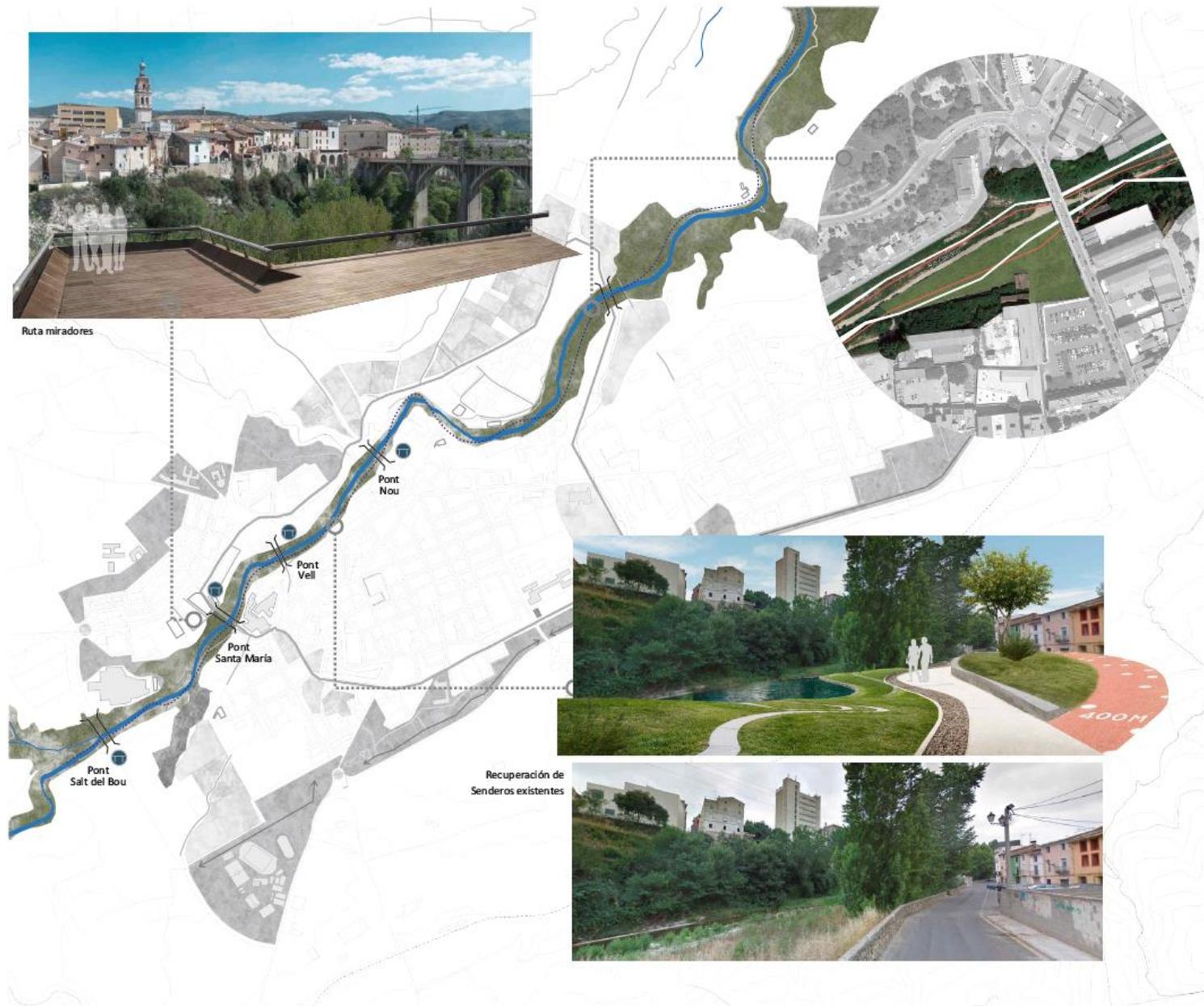
Fig. 82. Collage sobre áreas de intervención y creación de parques inundables. Fuente: Elaboración propia



Ontinyent antes del núcleo urbano



Ontinyent antes de zona industrial Noreste



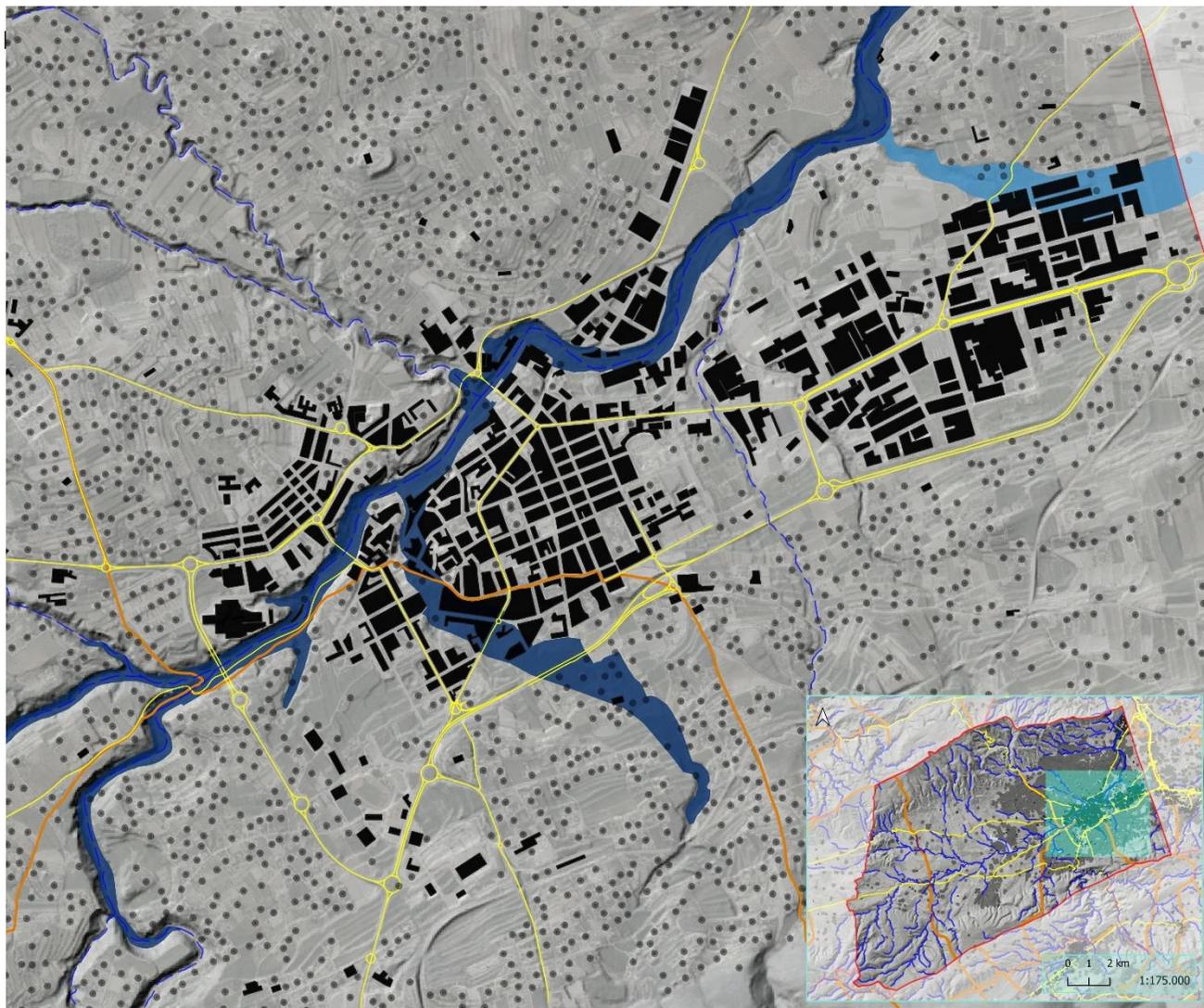
Ruta miradores

Recuperación de Senderos existentes

Las medidas de adaptación que se pueden incorporar en estas áreas son tanto de SbN como de renaturalización. En cuanto a las SbN, la integración de sistemas urbanos de drenaje sostenible a lo largo de los recorridos y circuitos planteados es una cuestión básica, mientras que las de renaturalización del cauce, se orientan hacia las áreas fuera del núcleo urbano, a través de reforestación de las masas arbóreas y naturalización de las riberas.

Fig. 83. Collage sobre áreas de intervención. Fuente: Elaboración propia

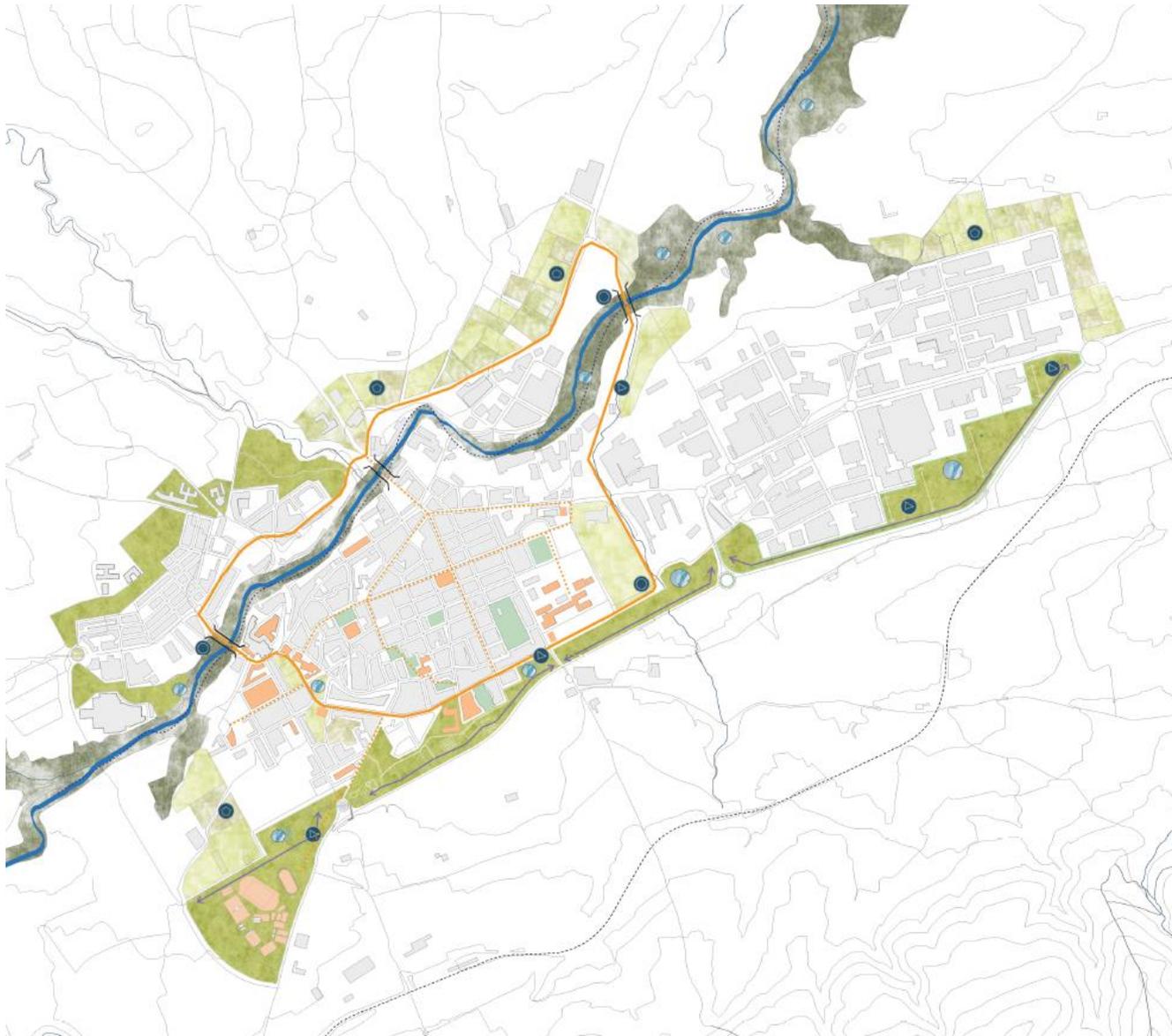
## Escala Ciudad: Anillos verdes



Como se observa en la imagen, las áreas con riesgo de inundación no se limitan al cauce del río y sus riberas, sino que también se abren paso por parte del núcleo urbano consolidado.

Las actuaciones de anillo verde incorporan estas zonas.

**Fig. 84.** Determinación de las zonas de actuación según los niveles de peligrosidad de inundación del municipio. Fuente: Elaboración propia



Se plantea la revalorización de espacios de huertas en el borde noreste que delimita el casco residencial de Ontinyent. El objetivo es lograr una transición armoniosa entre el área residencial y las huertas comunitarias.

Además, de la preservación de las acequias existentes como parte del paisaje característico del lugar y como elemento funcional para el riego de las huertas, contribuyendo a mantener la identidad y la historia de la zona.

Esta propuesta tiene el objetivo de mejorar la conectividad y la relación de los ciudadanos con la naturaleza.

**Fig. 85.** Plano de propuesta. En él se incluye la propuesta de escala territorial (verde oscuro) así como los cinturones verdes del núcleo urbano. Fuente: Elaboración propia

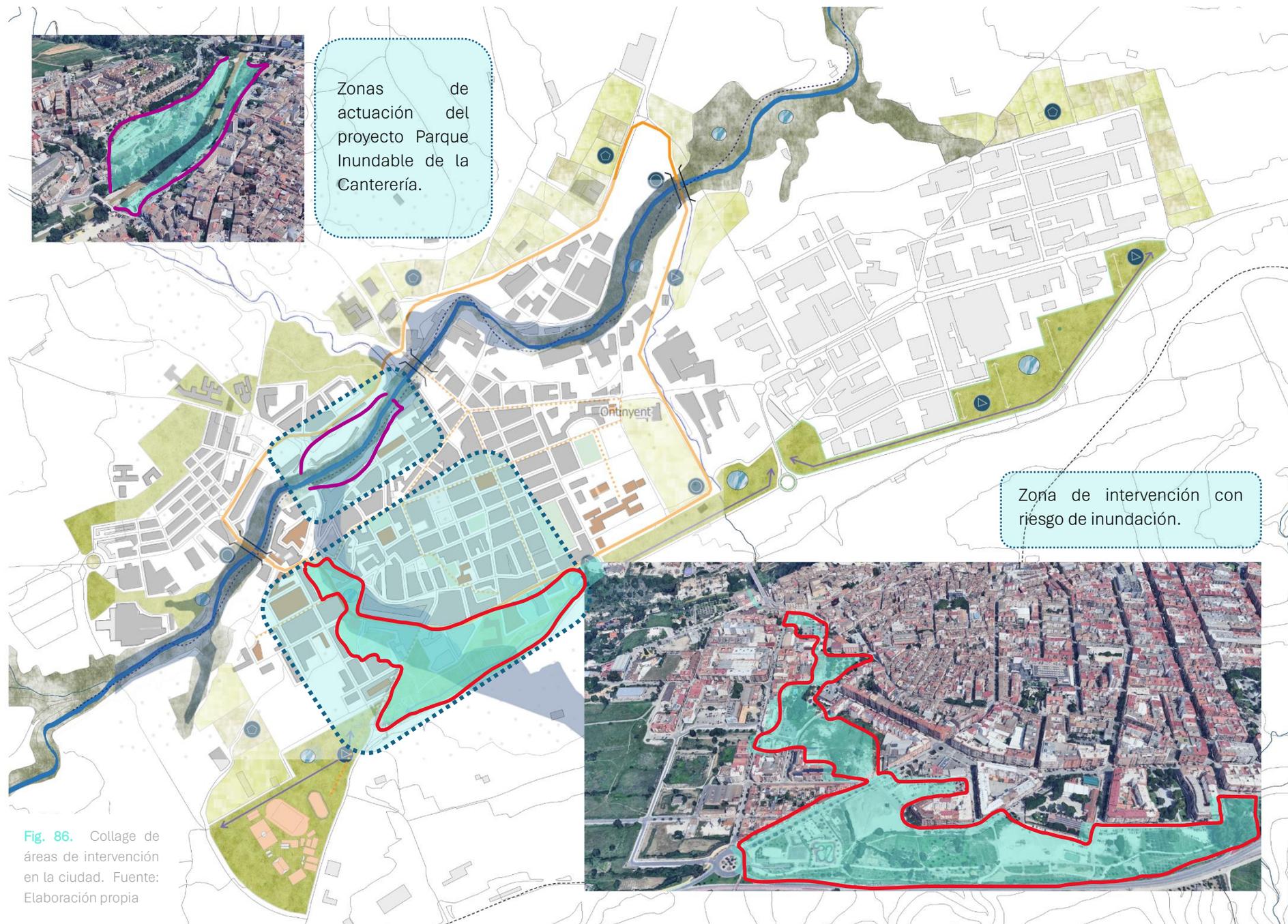
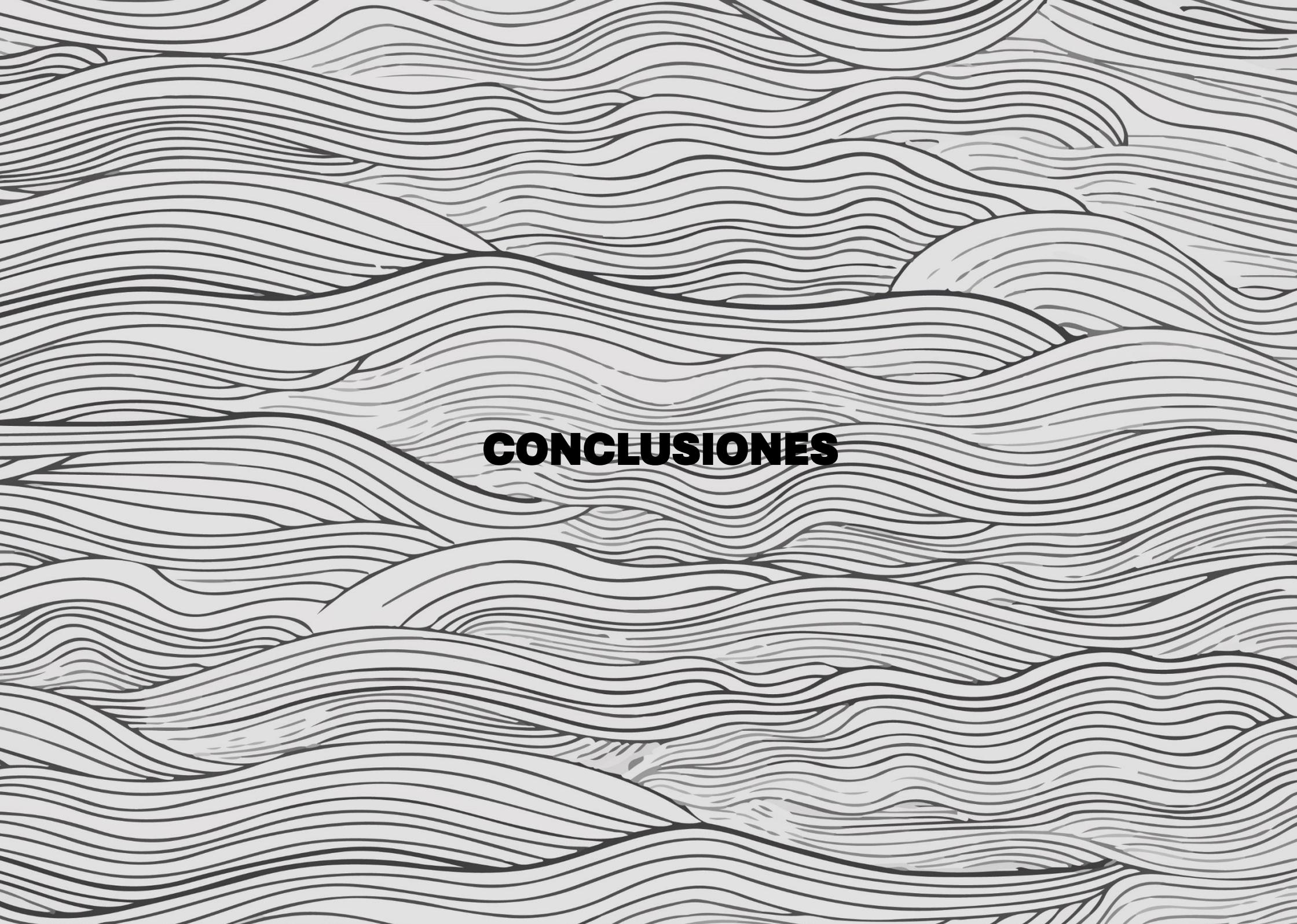


Fig. 86. Collage de áreas de intervención en la ciudad. Fuente: Elaboración propia

	Escala	Situación	Tipo de inundación	Estrategia utilizada	Beneficios
Cauce del río Clariano	Territorial	Ontinyent -Aiello de Malferit - Montaverner	Fluvial	Mitigación + Adaptación	Preservación biodiversidad+ Calidad espacial urbana + Descarbonización
	Municipal		Fluvial	Mitigación + Adaptación	
Anillo verde	Municipal	Ontinyent	Fluvial y pluvial	Adaptación	Renaturalización de las calles, cuidado de filtrado del agua (proceso de descontaminación a través de sustrato + vegetación determinada)
	Núcleo Urbano		Pluvial	Adaptación	

Tabla resumen del apartado: elaboración propia



# **CONCLUSIONES**

En el transcurso de este trabajo, se ha explorado diversos aspectos relacionados con el cambio climático, las inundaciones urbanas y las estrategias de adaptación en el ámbito urbano. A través del análisis del marco normativo internacional, nacional y autonómico, así como del estudio del ciclo del agua y el papel de la infraestructura verde en la ordenación del territorio, se ha puesto en valor la importancia de abordar estas cuestiones desde una perspectiva integral y colaborativa.

Además, se ha mencionado el cambio de paradigma que implicó la transición de enfoques tradicionales de mitigación hacia estrategias de adaptación, resaltando la necesidad de fomentar la resiliencia urbana y la implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. Inspirados en casos de estudio como el proyecto *Ebro Resilience* o *Resist, Delay, Store & Discharge*, se ha apreciado el potencial de estas iniciativas para transformar las ciudades y fortalecer su capacidad de respuesta ante los desafíos climáticos.

En este contexto, el caso de estudio de Ontinyent ha permitido explorar propuestas de adaptación para disminuir el riesgo de inundación en el entorno urbano de la cuenca del Río Clariano. A través de intervenciones a diferentes escalas, desde el territorio hasta la ciudad, se ha reflexionado sobre la importancia de integrar la renaturalización del entorno urbano como parte fundamental de una estrategia de adaptación efectiva.



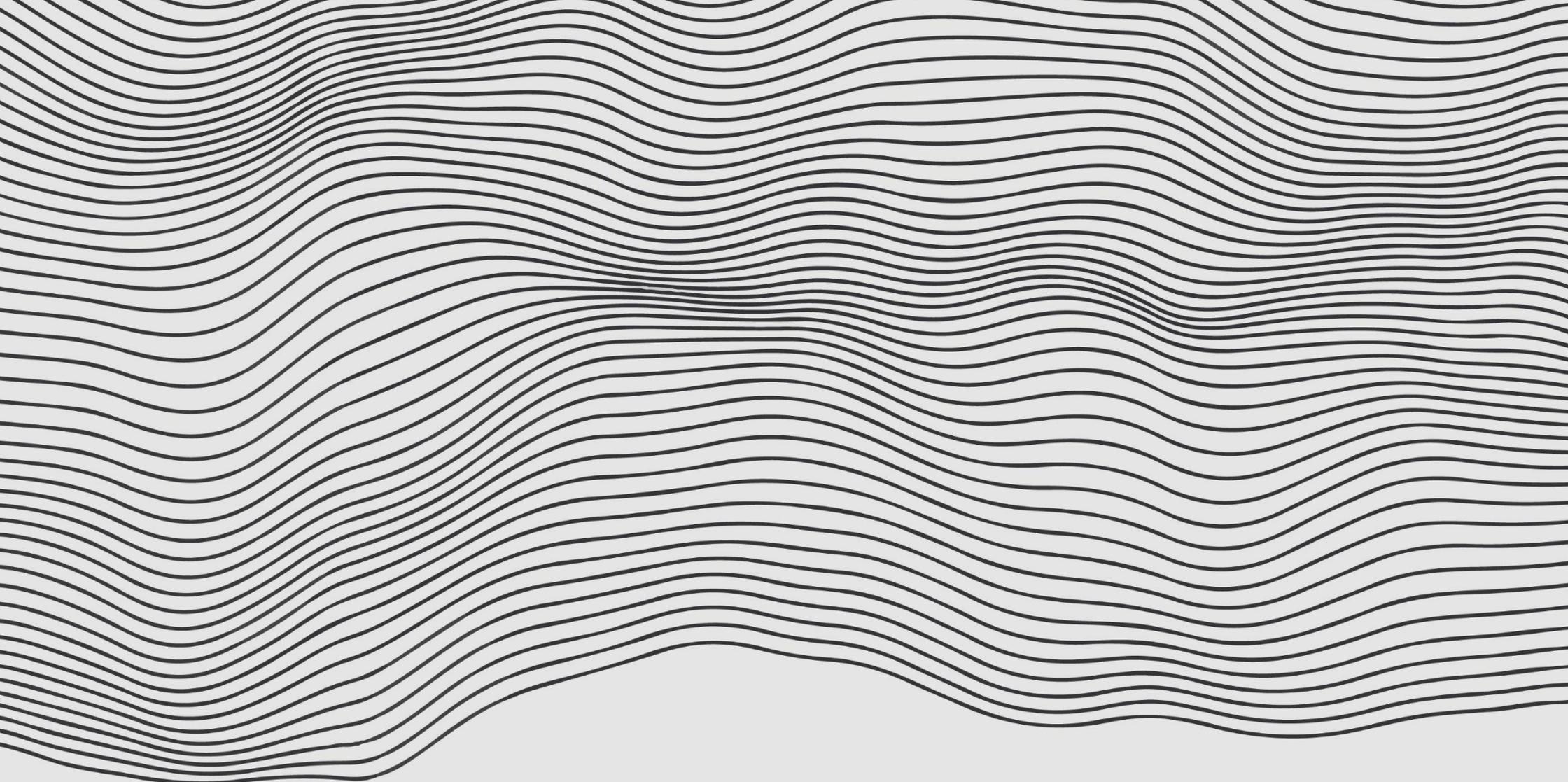
A lo largo del trabajo se ha hecho hincapié en que enfrentar los desafíos del cambio climático requiere de una acción coordinada y multifacética que combine medidas de mitigación y adaptación, ya que el equilibrio es casi imposible. Se trata en realidad de crear espacios donde puedan *coexistir múltiples formas y procesos bajo la influencia de diferentes actores, con la capacidad de fluctuar sin que el sistema se desmorone* (García García, 2017). Es por eso la necesidad de medidas de adaptación flexibles que sean capaces de absorber lo que los escenarios dinámicos, impredecibles e incontrolables presenten.

La renaturalización urbana y las medidas de adaptación basadas en la naturaleza (SbN), no solo constituyen una estrategia efectiva para mitigar las inundaciones, sino que también representan una poderosa herramienta para combatir el cambio climático y mejoran la calidad de vida en las ciudades. Como se ha mencionado en el apartado *Actualidad de la Cuestión*, este enfoque no solo contribuye a reducir el riesgo de inundaciones, sino que también potencia los sumideros de carbono, lo que puede ayudar a disminuir las emisiones provenientes de los vehículos, que representan aproximadamente el 70% de las emisiones en las ciudades. Además, la renaturalización a través de la infraestructura verde urbana crea refugios climáticos que ayudan a mitigar el efecto isla de calor y promueven espacios urbanos más saludables para sus habitantes.

Los estudios científicos respaldan estos beneficios para la salud, asociando los espacios verdes con la reducción del estrés, una mayor esperanza de vida y una mejor salud mental y general (Greening Up, 2023, citado en Jornada de Descarbonización, IVE, 2024). Por lo que, todas las intervenciones orientadas hacia la renaturalización y descarbonización debieran ser aprovechadas en los proyectos de gestión del agua para prevenir el riesgo de inundaciones.

En resumen, las estrategias para reducir el riesgo de inundaciones con la aspiración de lograr un equilibrio y convivencia del agua y la ciudad, no solo contribuye al almacenamiento de CO<sub>2</sub> y la reducción del consumo energético en edificios, sino que también disminuye la demanda energética para la gestión del agua y promueve la movilidad sostenible al mejorar las condiciones de las calles y hacerlas más habitables, demostrando que la renaturalización no solo es una estrategia efectiva para enfrentar los desafíos del cambio climático y las inundaciones, sino que también mejora significativamente la calidad de vida en las ciudades.

En un contexto, donde palabras como RE-naturalizar, RE-construir, RE-habitar, RE-pensar, se encuentran tan presentes, los arquitectos no debemos perder de vista que no solo debemos proyectar con conciencia y responsabilidad para los humanos, sino también para el planeta en el que vivimos.



# **REFERENCIAS**

## Bibliográficas

- Bertilsson, L., Wiklund, K., De Moura Tebaldi, I., Rezende, O. M., Veról, A. P., & Miguez, M. G. (2019). Urban flood resilience – A multi-criteria index to integrate flood resilience into urban planning. *Journal Of Hydrology*, 573, 970-982. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.06.052>
- Ding, M. D., Lu, M., Cui, C., Ding, J., Pang, J., Ren, N., & Yang, S. (2023). ESSCC: A new multi-scale and extensively applicable evaluation system for the construction of sponge cities. *Sustainable Horizons*, 8, 100069. <https://doi.org/10.1016/j.horiz.2023.100069>
- García García, M. (2017). *Hacia la metamorfosis sintética de la costa diseñando paisajes resilientes*. Universidad Politécnica de Madrid - University Library. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.496>
- Gonzalez Fustegueras, M. A., Valdor, I. L. & Rodriguez Muñoz, I. (2007). La urbanización y su efecto en los ríos. MESAS DE TRABAJO. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/agua/publicaciones/Urbanizacion\\_efectos\\_en\\_rios\\_Julio\\_2007\\_1\\_tcm30-214550.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/agua/publicaciones/Urbanizacion_efectos_en_rios_Julio_2007_1_tcm30-214550.pdf)
- Liu, S., Chan, F. K. S., Chen, W. Y., Netusil, N. R., Feng, M., Xie, L., Qi, Y., Xu, S., & Cheshmehzangi, A. (2024). Home-buying decisions influenced by the Implementation of Nature-Based Solutions: The Case of Sponge City, Guiyang SW China. *Nature-Based Solutions*, 100115. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2024.100115>
- Maru, Y., Stafford Smith, M., Sparrow, A., Pinho, P., Dube, O. P. (2014). A linked vulnerability and resilience framework for adaptation pathways in remote disadvantaged communities. *Global Environmental Change*. 28, 337-350. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.12.007>
- McHarg, I. (1988). Ian McHarg on City Planning. *Berkeley Planning Journal*. <https://doi.org/10.5070/bp33213178>
- McHarg, I. L. (2000). *Proyectar con la naturaleza*. Gustavo Gili.
- Palom, A. R., & Pujol, D. S. I. (2022). Las soluciones basadas en la naturaleza como estrategias en la gestión del riesgo de inundación. *Cuadernos de Geografía*, 108-9, 819. <https://doi.org/10.7203/cguv.108-9.23829>
- Pastrana Huguet, J., Potenciano de la Heras, Á., & Gavari Starkie, E. (2019). Gestión del riesgo de desastres y protección civil en España: Aportes para el desarrollo de una cultura preventiva. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 3(2), 44. <https://doi.org/10.55467/reder.v3i2.31>
- Simón-Moral, A., Dipankar, A., Doan, Q.-V., Sanchez, C., Roth, M., Becker, E., et al. (2021) Urban intensification of convective rainfall over the Singapore – Johor Bahru region. *Q J R Meteorol Soc*, 147(740), 3665–3680. <https://doi.org/10.1002/qj.4147>
- Steiner, F., Weller, R., M'Closkey, K., & Fleming, B. (Eds.). (2019). *Design with nature now* (First printing). Lincoln Institute of Land Policy in association with the University of Pennsylvania School of Design and The McHarg Center.
- Tyler, S. & Moench M. (2012) A framework for urban climate resilience, *Climate and Development*, 4:4, 311-326. <https://doi.org/10.1080/17565529.2012.745389>

Viner D, Ekstrom M, Hulbert M, Warner NK, Wreford A, Zommers Z. (2020). Understanding the dynamic nature of risk in climate change assessments—A new starting point for discussion. *Atmos Sci Lett*. 2020; 21:e958. <https://doi.org/10.1002/asl.958>

Wang, J. (2020). Urban Green Infrastructure Planning: Multifunctional Networks for Sustainable Urban Development. [https://mediatum.ub.tum.de/604993?query=jingxia+wang&show\\_id=1540419](https://mediatum.ub.tum.de/604993?query=jingxia+wang&show_id=1540419)

Yuan, Y., Zheng, Y., Huang, X., & Zhai, J. (2024). Climate resilience of urban water systems: A case study of sponge cities in China. *Journal Of Cleaner Production*, 141781. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141781> In Press, Journal Pre-proof

Zhou, Y. (2024). Sponge city construction and population health. *Frontiers In Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1285568>

## Autores corporativos

Adaptación al Cambio Climático en España [AdapCCa]. (2019). Sexto informe sobre políticas locales de lucha contra el cambio climático. [https://adaptecca.es/sites/default/files/documentos/vi\\_informe\\_politicas\\_locales\\_de\\_cc\\_2019.pdf](https://adaptecca.es/sites/default/files/documentos/vi_informe_politicas_locales_de_cc_2019.pdf)

Boletín Oficial del Estado [BOE]. Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del *Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje* [TRLTOTUP]. (España) <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=DOGV-r-2021-90283>

Ciclo Integral del Agua. (2021). *Guía Básica para el Diseño de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la Ciudad de València*. [https://www.ciclointegraldelagua.com/files/normativa/Guia\\_Basica\\_para\\_el\\_Diseño\\_de\\_Sistemas\\_Urbanos\\_de\\_Drenaje\\_Sostenible\\_en\\_la\\_Ciudad\\_de\\_Valencia\\_V01.pdf](https://www.ciclointegraldelagua.com/files/normativa/Guia_Basica_para_el_Diseño_de_Sistemas_Urbanos_de_Drenaje_Sostenible_en_la_Ciudad_de_Valencia_V01.pdf)

Centro de estudios Ambientales [CEA]. (2014). La Infraestructura Verde Urbana de Vitoria-Gasteiz. <https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/32/95/53295.pdf>

Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Infraestructuras y Territorio. (2022). *Agenda Urbana Valenciana*. [https://mediambient.gva.es/auto/planes-accion-territorial/Agenda%20urbana\\_Documentos/20230116%20Propuesta%20Agenda%20Urbana%20Valenciana.pdf](https://mediambient.gva.es/auto/planes-accion-territorial/Agenda%20urbana_Documentos/20230116%20Propuesta%20Agenda%20Urbana%20Valenciana.pdf)

Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Infraestructuras y Territorio. (2011a). *Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana*. <https://mediambient.gva.es/documents/20551069/166426134/10+Objetivo+08+Riesgos.pdf/e0a630f7-7e6f-46ce-ad94-21eb9183acfb?t=1533896448400>

Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Infraestructuras y Territorio. (2011b). Objetivo 08, Minimizar los efectos de los riesgos naturales e inducidos. Riesgos. *Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana (Libro 10)*. <https://mediambient.gva.es/documents/20551069/166426134/10+Objetivo+08+Riesgos.pdf/e0a630f7-7e6f-46ce-ad94-21eb9183acfb?t=1533896448400>

Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Infraestructuras y Territorio. (2015). *Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana*. <https://mediambient.gva.es/documents/20551069/162377494/01+Memoria.pdf/9938fc0e-3ba8-4829-8524-5d3afa3542eb?t=1446557048110>

- Conselleria Política territorial, Obras Publicas y Movilidad. (2023). *Guía de urbanización sostenible en el marco del cambio climático*. <https://mediambient.gva.es/documents/20551182/174929742/10.+GU%C3%8DA+DE+URBANIZACI%C3%93N+SOSTENIBLE+EN+EL+MARCO+DEL+CAMBIO+CLIM%C3%81TICO.pdf/4ae2c6cd-603e-18f7-8540-0f5974bd5e10?t=1689159087253>
- Criado, A. M. & Gregori V. D. (2011). Síntesis de la Estrategia Territorial Comunitat Valenciana 2030. Generalitat Valenciana. <https://mediambient.gva.es/documents/20551069/911101391/ETCV+libro+sint/ba5f8cc9-72ce-4de6-b9f0-7a6a9b440273?version=1.0>
- Department of Environmental Protection. (s/f). Defensa costera, hoja informativa sobre la construcción del alineamiento de resistencia. <https://dep.nj.gov/wp-content/uploads/floodresilience/rbdh-construction-factsheet-esp.pdf>
- Ebro Resilience. (2020). *Estrategia Ebro Resilience 2020*. <https://ebroresilience.com/wp-content/uploads/2020/02/estrategia-ebro-resilience-2020.pdf>
- Generalitat Valenciana. (2008). Objetivos y criterios de la estrategia territorial de la Comunitat Valenciana. <https://upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0525593.PDF>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC]. (2008). *El Cambio Climático y el Agua*. [https://archive.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_spanish.shtml#tabs-3](https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml#tabs-3)
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC]. (2021). *Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza*. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf)
- Juvillá Ballester, E., (2019). Renaturalización de la ciudad. Diputación de Barcelona. [https://llibreria.diba.cat/cat/ebook/renaturalizacion-de-la-ciudad\\_62170](https://llibreria.diba.cat/cat/ebook/renaturalizacion-de-la-ciudad_62170)
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana [MITMA]. (2019). *Agenda Urbana Española- Objetivo 3*. [https://www.aue.gob.es/recursos\\_aue/03\\_oe\\_03\\_0.pdf](https://www.aue.gob.es/recursos_aue/03_oe_03_0.pdf)
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana [MITMA] & Universidad de Navarra [UNAV]. (2022). *Catálogo de Buenas Prácticas Urbanas en el Marco de los Objetivos de la AUE*. [https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/AUE/doc/220726\\_catalogo\\_a3.pdf](https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/AUE/doc/220726_catalogo_a3.pdf)
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana [MITMA]. (2020). *Guía Divulgativa de la Agenda Urbana Española*. [https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/AUE/60-guia\\_divulgativa\\_aue.12.06.20.pdf](https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/AUE/60-guia_divulgativa_aue.12.06.20.pdf)
- Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico [MITECO]. (2020). *Estrategia de descarbonización a largo plazo 2050. Marco estratégico de energía y clima*. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/planes-y-estrategias/ELP\\_2050.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/planes-y-estrategias/ELP_2050.pdf)
- Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico [MITECO]. (2019a). *Evaluación de la resiliencia de los núcleos urbanos frente al riesgo de inundación redes, sistemas urbanos y otras infraestructuras*. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/guia-evaluacion-resiliencia-nucleos-urbanos-riesgo-inundacion\\_tcm30-503725.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/guia-evaluacion-resiliencia-nucleos-urbanos-riesgo-inundacion_tcm30-503725.pdf)

- Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico [MITECO]. (2019b). *Guía de adaptación al riesgo de inundación: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible*. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/guia-adaptacion-riesgo-inundacion-sistemas-urbano-drenaje-sostenible\\_tcm30-503726.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/guia-adaptacion-riesgo-inundacion-sistemas-urbano-drenaje-sostenible_tcm30-503726.pdf)
- Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico [MITECO]. (2019c). *Soluciones Basadas en la Naturaleza para la gestión del agua en España*. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/formacion/soluciones-basadas-en-la-naturaleza\\_tcm30-496389.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/formacion/soluciones-basadas-en-la-naturaleza_tcm30-496389.pdf)
- Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico [MITECO]. (s/f a). *Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana*. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/formacion/Patricova%20Comunidad%20Valenciana\\_tcm30-82916.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/formacion/Patricova%20Comunidad%20Valenciana_tcm30-82916.pdf)
- Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico [MITECO]. (s/f b). *Sistemas urbanos de Drenaje Sostenible [SUDS]*. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/suds\\_tcm30-532934.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/suds_tcm30-532934.pdf)
- Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico [MITECO]. (2021). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030\\_tcm30-512163.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf)
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos de Desastre [UNISDR]. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción de Desastres 2015-2030*. [https://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframefordisasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframefordisasterri.pdf)
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos [ONU-Hábitat]. (2021). *La nueva Agenda Urbana*. <https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Nueva-Agenda-Urbana-Ilustrada.pdf>
- Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos [UNESCO]. (2018). Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2018: soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261494>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR]. (2021). *Strategic Framework 2022-2025*. <https://www.undrr.org/media/49267/download?startDownload=true>

## Páginas Web

- Adaptterra Awards. (s/ f). Ober-Grafendorf Ecostreet. <https://www.adaptterraawards.cz/Databaze/2021/Okostr%C3%9Fe.aspx?lang=en-US>
- Agua y desarrollo sostenible | Decenio Internacional para la Acción «El agua, fuente de vida» 2005-2015. (s/ f). [https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water\\_and\\_sustainable\\_development.shtml](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml)
- Alchemia Nova. Institute for circular economy & nature-based Solutions. (s/ f). DrainGarden. <https://www.alchemia-nova.net/projects/draingarden/>
- Amaya Marin, V. (2016). *Urban Design Strategies [H02N9a]*. Master of Urbanism and Strategic Planning. KU Leuven. [https://www.academia.edu/31168615/Urban\\_Design\\_Strategies\\_Analysis\\_Resist\\_delay\\_store\\_discharge\\_NEW\\_JERSEY\\_USA\\_OMA\\_OFFICE](https://www.academia.edu/31168615/Urban_Design_Strategies_Analysis_Resist_delay_store_discharge_NEW_JERSEY_USA_OMA_OFFICE)

Archello. (s/f). Resist, Delay, Store, Discharge: A Comprehensive Strategy for Hoboken. <https://archello.com/es/project/resist-delay-store-discharge-a-comprehensive-strategy-for-hoboken>

Ayuntamiento de Ontinyent. (s/ f). Projecte de la Cantereria d'Ontinyent (Vivendes adquirides). <https://transparencia.ontinyent.es/ca/transparencia/projecte-de-la-cantereria-d-ontinyent-vivendes-adquirides>

B.G. (2023, 1 marzo). Ontinyent contará con un parque inundable y una zona renaturalizada de más de 9.000 metros en el barrio Cantereria. Las Provincias. <https://www.lasprovincias.es/ribera-costera/ontinyent-contara-parque-inundable-zona-renaturalizada-9000-20230301115505-nt.html>

Bienal Internacional de Paisatge Barcelona. (s/ f). Parques del Río Medellín. <https://landscape.coac.net/parques-del-rio-medellin>

Cabezas, C. (2023, 31 marzo). Latitud, primer lugar del concurso público internacional Parque del Río en Medellín. ArchDaily En Español. <https://www.archdaily.cl/cl/02-320551/primer-lugar-concurso-publico-internacional-de-anteproyectos-parque-del-rio-en-la-ciudad-de-medellin>

Department of Environmental Protection. (s/ f). Defensa Costera- Hoja informativa sobre la construcción del alineamiento de resistencia. <https://dep.nj.gov/wp-content/uploads/floodresilience/rbdh-construction-factsheet-esp.pdf>

Ebro Resilience. (2020). *Estrategia Ebro*. <https://www.ebroresilience.com/ebro-resilience/la-estrategia/>

Espino, D. J. (2023, marzo 23). *Sequías e inundaciones: con el agua al cuello*. iAguá. <https://www.iagua.es/blogs/daniel-jato-espino/sequias-e-inundaciones-agua-al-cuello>

Fakharany, N. (2023, julio 21). Jan Gehl: primero la vida, luego los espacios, luego los edificios (al revés, nunca funciona). ArchDaily en Español. <https://www.archdaily.cl/cl/1004396/jan-gehl-primero-la-vida-luego-los-espacios-luego-los-edificios-al-reves-nunca-funciona>

Frost, R. (2023, agosto 30). *¿Por qué las inundaciones siguen a las sequías? Los científicos demuestran que el cambio climático está provocando más “cambios repentinos”*. Euronews. <https://es.euronews.com/green/2023/08/30/por-que-las-inundaciones-siguen-a-las-sequias-los-cientificos-demuestran-que-el-cambio-climatico-esta-provocando-mas-cambios-repentinos>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC]. (s/f). 2.4 Aerosols. Fourth assessment report: Climate Change 2007. [https://archive.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/ch2s2-4.html](https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-4.html)

Herrera, W. J. H., Rodríguez, J. T. U., & Mateo, S. S. (2018). *El ancho del bosque ripario en la diversidad herbácea, avifauna y arbórea, microcuenca Santa Cruz, subcuenca río viejo, Estelí, Nicaragua*. Revista Científica en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad, 4(1). <https://revistas.udea.edu.co/index.php/CAA/article/view/335343>

Iagua. (2023, 18 julio). Renaturalización urbana, una oportunidad para afrontar los desafíos en las ciudades. <https://www.iagua.es/noticias/fundacion-biodiversidad/renaturalizacion-urbana-oportunidad-afrontar-desafios-ciudades>

Instituto Valenciano de la Edificación [IVE]. (2024, 7 marzo). *Renaturalización* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=zU7ncz3p2aw>

Klimakvarter Østerbro. (s/ f a). OM. <https://klimakvarter.dk/om/>

Klimakvarter Østerbro. (s/ f b). Fremtidens Gårdhave ved Askøgade. <https://klimakvarter.dk/projekt/askoogade/>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [MITECO]. (2019d). ¿Cómo abordar los riesgos de inundación en el siglo XXI? [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=4C-Hp9RXnQ4>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [MITECO]. (s/ f o). ¿Qué es la adaptación al cambio climático? [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/que\\_es\\_la\\_adaptacion.html](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/que_es_la_adaptacion.html)

OMA. (s/ f). HUD Rebuild by Design. <https://www.oma.com/projects/hud-rebuild-by-design>

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2016, Febrero). *La Agenda para el Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2019, Julio). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. [https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019\\_Spanish.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish.pdf)

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (s/ f a). Las ciudades y la contaminación contribuyen al cambio climático | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/climatechange/climate-solutions/cities-pollution>

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (s/ f b). Decenio Internacional para la Acción "Agua para el Desarrollo Sostenible", 2018-2028. <https://www.un.org/es/events/waterdecade/index.shtml>

Paisaje Transversal (2018, marzo 11). Infraestructura verde y urbanismo, ¿una historia de amor? Paisaje Transversal - Escuchar para Transformar la Ciudad. <https://paisajetransversal.org/2018/03/infraestructura-verde-y-urbanismo/>

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos [UN-Hábitat]. (2019, septiembre). Las ciudades, "causa y solución" del cambio climático. Org.mx. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/las-ciudades-causa-y-solucion-del-cambio-climatico?highlight=WyJlZmVjdG9zliwiZGUiLCJsYSIsImNpdWRhZGVzliwiZW4iLCJlbCIsImNhbWJpbyIsImNsaW1hdGljbyJd>

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos [UN-Hábitat]. (s/ f b). *La ciudad Esponja*. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-ciudad-esponja>

R.X. (2022, 2 diciembre). Adiós al barrio Canterería de Ontinyent. Las Provincias. <https://www.lasprovincias.es/costera/adios-barrio-cantereria-20221202105035-nt.html>

Rebuild by Design. (s/ f a). Hudson River Project: Resist, Delay, Store, Discharge <https://rebuildbydesign.org/work/funded-projects/hudson-river-project-resist-delay-store-discharge/>

Rebuild by Design. (s/ f b). Hudson River Project: Resist, Delay, Store, Discharge <https://rebuildbydesign.org/wp-content/uploads/2021/12/673.pdf>

United Nations Statistics Division. (s/ f a). — SDG indicators. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/>

United Nations Statistics Division. (s/ f b). — SDG indicators. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/Goal-11/>

United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR]. (2023, marzo 9). Sendai framework terminology on disaster risk reduction. <https://www.undrr.org/drr-glossary/terminology>

Wfadmin. (2024, 21 febrero). Referenzprojekte - Zenebio / DrainGarden®. Zenebio / DrainGarden®. <https://www.zenebio.at/referenzprojekte/#>

## Imágenes

### Introducción.

**Collage motivación personal.** Fuentes: Screenshots Google Earth + Barrio chabolista en la ciudad de Buenos Aires. RAMY WURGAFT <https://www.elmundo.es/america/2014/01/06/52caf275268e3e8e048b4583.html> + Inundaciones Tucumán <https://tn.com.ar/tags/inundacion-en-tucuman/pagina/1/> + Neckarwiese <https://www.gpsmycity.com/attractions/neckarwiese-heidelberg-32162.html>

### Marco Normativo

**Figuras 1 y 2.** Iconos de los ODS 11 y 13. Fuente: ONU, 2015.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

**Figura 3.** Portada de la Nueva Agenda Urbana del año 2016 y versión ilustrada del 2021. ONU-Hábitat 2021.

<https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Nueva-Agenda-Urbana-Ilustrada.pdf>

**Figura 4.** Portada del Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Fuente: UNISDR, 2015.

[https://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf)

**Figura 5.** Logo de la Agenda Urbana Española. Fuente: MITMA, 2019.

<https://www.aue.gob.es/que-es-la-aue>

**Figura 6.** Portada del objetivo estratégico 3 de la Agenda Urbana Española. Fuente:

MITMA, 2019. [https://www.aue.gob.es/recursos\\_aue/03\\_oe\\_03\\_0.pdf](https://www.aue.gob.es/recursos_aue/03_oe_03_0.pdf)

**Figura 7.** Portada del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030. Fuente: MITECO, 2021.

[https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030\\_tcm30-512163.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf)

**Figura 8.** Presentación de la síntesis de la ETCV y portada del Libro 10 (Objetivo 08) de la Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana. Fuente: ETCV, 2011.

<https://mediambient.gva.es/documents/20551069/91101391/ETCV+libro+sint/ba5f8cc9-72ce-4de6-b9f0-7a6a9b440273?version=1.0> y

**Figura 9.** Portada de la Agenda Urbana Valenciana. Fuente: Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Infraestructuras y Territorio, 2022

[https://mediambient.gva.es/auto/planes-accion-territorial/Agenda%20urbana\\_Documentos/20230116%20Propuesta%20Agenda%20Urbana%20Valenciana.pdf](https://mediambient.gva.es/auto/planes-accion-territorial/Agenda%20urbana_Documentos/20230116%20Propuesta%20Agenda%20Urbana%20Valenciana.pdf)

**Figura 10.** Portada de la Guía de urbanización sostenible en el marco del cambio climático. Fuente: Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Infraestructuras y Territorio, 2023

<https://mediambient.gva.es/documents/20551182/174929742/10.+GU%C3%8DA+DE+URBANIZACI%C3%93N+SOSTENIBLE+EN+EL+MARCO+DEL+CAMBIO+CLIM%C3%81TICO.pdf/4ae2c6cd-603e-18f7-8540-0f5974bd5e10?t=1689159087253>

**Figura 11.** Portada del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje [TRLOTUP]. Fuente: BOE, 2021

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2021/DOGV-r-2021-90283-consolidado.pdf>

**Figura 12.** Portada del Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana. Fuente: Conselleria de Medio Ambiente,

Agua, Infraestructuras y Territorio, 2015  
<https://mediambient.gva.es/documents/20551069/162377494/01+Memoria.pdf/9938fc0e-3ba8-4829-8524-5d3afa3542eb?t=1446557048110>

## Marco Teórico

**Figura 13.** Esquema del ciclo del agua. Fuente:

Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos, 2018, p.42 <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261494>

**Figura 14.** Inundación fluvial. Fuente: TecnoAgua, 2023.  
<https://www.tecnoagua.es/noticias/20230118/miteco-planes-gestion-inundacion-cuencas>

**Figura 15.** Inundación pluvia. El Tiempo, 2021.  
<https://www.tiempo.com/noticias/actualidad/inundaciones-en-espana-dana-septiembre-2021-cambio-climatico-problema-ordenacion-territorial.html>

**Figura 16.** Esquema Dominio Público Hidráulico, zona de servidumbre, zona de policía y zona inundable. MITECO, 2019b, p. 8

**Figura 17.** Esquema de factores que determinan el riesgo de inundación. Fuente: elaboración propia

**Figura 18.** Esquema de factores del proceso de inundación. Fuente: PATRICOVA, 2015 p.47

**Figura 19.** Representación visual de las interconexiones clave entre el ODS11 y otros ODS Fuente: ONU-Habitat ,2021, p.140

## Cambio de Paradigma

**Figura 27.** Esquema adaptado de enfoques evolutivos del nexo agua-ecosistema. Fuente: Coates y Smith (2012, fig.2, p. 171) citado en Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos, 2018, p.38.

**Figura 20.** Termografía urbana. Análisis de temperaturas de diferentes acabados superficiales. Fuente: MITECO, 2019b, p.22

**Figura 21.** Contaminación del agua superficial. Fuente: MITECO, 2019b, p.23

**Figura 22.** Diagrama esquemático que muestra los diversos mecanismos radiativos asociados con los efectos de las nubes que se han identificado como significativos en relación con los aerosoles (modificado de Haywood y Boucher, 2000, en IPCC, s/f, 2.4 Aerosols).

**Figura 23.** Plan de Infraestructura Verde y Paisaje de la Comunitat Valenciana. Fuente: UPV <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0549938.pdf>

**Figura 24.** Plano de Infraestructura Verde de Vitoria, Gasteiz- red ecológica funcional. Fuente: Centro de Estudios Ambientales, 2014, p23. <https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/32/95/53295.pdf>

**Figura 25.** Refugios bioclimáticos creados a partir de la Infraestructura verde. Fuente: Paisaje Transversal, 2024.  
<https://paisajetransversal.org/2024/01/naturaleza-biodiversidad-valencia-green-capital/>

**Figura 26.** Plano de Infraestructura Verde urbana de Vitoria, Gasteiz. Fuente: Centro de Estudios Ambientales, 2014, p.37. <https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/32/95/53295.pdf>

**Figura 28.** Esquema adaptado de enfoques evolutivos de medidas contraproducentes Fuente: MITECO, 2019b. YouTube “¿Cómo abordar los riesgos de inundación en el siglo XXI?”. <https://www.youtube.com/watch?v=4C-Hp9RXnQ4>

**Figura 29.** Esquema Estrategia de actuación frente al cambio climático. Fuente: Gielen & Palencia, 2023, p.5

**Figura 30.** Esquema adaptado de Planificación de la resiliencia. Fuente: Tyler, S. & Moench M., 2012. Stephen Tyler adaptive@telus.net & Marcus Moench (2012) A framework for urban climate resilience, *Climate and Development*, 4:4, 311-326. <https://doi.org/10.1080/17565529.2012.745389>

## Equilibrio y convivencia

**Figura 34.** Esquema de estrategia de la guía de urbanización sostenible en el contexto del cambio climático. Fuente: Gielen & Palencia, 2023, p.15

**Figura 35.** Infografía “Infraestructura natural para la gestión hídrica” Fuente: Agua-UICN, 2015 en Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos [UNESCO]. (2018), p.37.

**Figura 36.** Esquema del funcionamiento de la cadena de gestión del agua. Fuente: MITECO, 2019b

## Buenas Practicas

**Figura 39.** Tramos de estudio del programa Ebro Resilience. Fuente: Ebro Resilience <https://www.ebroresilience.com/avance-de-la-estrategia/estudios-de-detalle/>

**Figura 40.** Mapa de calados en Cabañas de Ebro. Extraído de su Plan de prevención de inundaciones. Fuente: Ebro Resilience <https://www.ebroresilience.com/wp-content/uploads/2023/12/CABANAS-PMPCI.pdf>

**Figura 41.** Actuaciones realizadas en Cabañas del Ebro. Fuente: Ebro Resilience [https://www.ebroresilience.com/avance-del-proyecto/estudios\\_detalle/ebro-en-cabanas-de-ebro/](https://www.ebroresilience.com/avance-del-proyecto/estudios_detalle/ebro-en-cabanas-de-ebro/)

**Figura 42.** Imagen tras inundaciones del mes de febrero de 2024. Fuente: Ebro Resilience. [https://www.ebroresilience.com/avance-del-proyecto/estudios\\_detalle/ebro-en-cabanas-de-ebro/](https://www.ebroresilience.com/avance-del-proyecto/estudios_detalle/ebro-en-cabanas-de-ebro/)

**Figura 31.** Circuito de retroalimentación entre resiliencia deseable y la vulnerabilidad. Fuente: Maru et. al, 2014, p.5

**Figura 32.** Impacto de contenidos dinámicos del riesgo sobre la medida de riesgo Fuente: Viner et. al, 2020, p.5

**Figura 33.** Esquema resumen sobre renaturalización urbana y relación con otros conceptos similares. Fuente: Elaboración propia

**Figura 37.** Esquema tipos de funcionamiento de los SUDS. Fuente: Ciclo del agua, 2021, p.21

**Figura 38.** Sección transversal y funcionamiento hidráulico de pavimentos permeables. Fuente: Proyecto europeo Life CERSUDS en Gielen & Palencia, 2023, p.37

**Figura 43.** Cauce de alivio. Fuente: Ebro Resilience. [https://www.ebroresilience.com/avance-del-proyecto/estudios\\_detalle/ebro-en-cabanas-de-ebro/](https://www.ebroresilience.com/avance-del-proyecto/estudios_detalle/ebro-en-cabanas-de-ebro/)

**Figura 44.** Esquema de funcionamiento de las llanuras de inundación. Fuente: Ebro Resilience. <https://www.ebroresilience.com/wp-content/uploads/2023/12/CABANAS-PMPCI.pdf>

**Figura 45.** Cabañas del Ebro tras una inundación. Fuente: Ebro Resilience. <https://www.ebroresilience.com/wp-content/uploads/2023/12/CABANAS-PMPCI.pdf>

**Figura 46.** Plano de actuación del proyecto Resist, Delay, Store, Discharge. Fuente: OMA, 2013. <https://www.oma.com/projects/hud-rebuild-by-design>

**Figura 47.** Esquema del proyecto Resist, Delay, Store, Discharge. Fuente: *Rebuild by design*, 2021. <https://rebuildbydesign.org/wp-content/uploads/2021/12/673.pdf>

**Figura 48.** Areas de intervención del proyecto Resist, Delay, Store, Discharge. Fuente: *Rebuild by design*, s/f. <https://dep.nj.gov/floodresilience/rebuild-by-design-hudson-river/rebuild-by-design-hudson-river-project-overview/>

**Figura 49.** Plano de zonas con riesgo de inundación antes del proyecto (existente). Fuente: *Rebuild by design*, 2021. <https://rebuildbydesign.org/wp-content/uploads/2021/12/673.pdf>

**Figuras 50, 51 y 52.** Recortes de estrategia de intervención. Fuente: OMA en *Rebuild by design*, 2021. <https://rebuildbydesign.org/wp-content/uploads/2021/12/673.pdf>

**Figura 53.** Imágenes del proyecto Parques del río en Medellín, Colombia. Fuente: Bienal Internacional de Paisatge Barcelona, s/f. <https://landscape.coac.net/parques-del-rio-medellin>

**Figura 54.** Esquemas de propuesta urbana. Fuente: Archdaily, 2013. <https://www.archdaily.cl/cl/02-320551/primer-lugar-concurso-publico-internacional-de-anteproyectos-parque-del-rio-en-la-ciudad-de-medellin>

**Figura 55.** Propuesta de revitalización de aves. Fuente: Archdaily, 2013. <https://www.archdaily.cl/cl/02-320551/primer-lugar-concurso-publico-internacional-de-anteproyectos-parque-del-rio-en-la-ciudad-de-medellin>

**Figura 56.** Vista interior del parque. Fuente: Bienal Internacional de Paisatge Barcelona, s/f. <https://landscape.coac.net/parques-del-rio-medellin>

**Figura 57.** Eco Street en Ober-Grafendorf. Fuente: Zenebio, 2024 <https://www.zenebio.at/referenzprojekte/#>

## Caso de estudio

**Figura 67.** Plano de situación del municipio de Ontinyent Fuente: elaboración propia

**Figura 68.** Esquema de contextualización de Ontinyent Fuente: elaboración propia

**Figura 58.** Ejemplo de aplicación de DrainGarden en la calle. Fuente: Zenebio, 2024 <https://www.zenebio.at/referenzprojekte/#>

**Figura 59.** Proceso constructivo de la Eco-Street. Fuente: Zenebio, 2024 <https://www.zenebio.at/referenzprojekte/#>

**Figura 60.** Esquema de funcionamiento de los sumideros de infiltración. (MITECO. s/f) [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/suds\\_tcm30-532934.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/suds_tcm30-532934.pdf)

**Figura 61.** Proyecto Klimakvarter en contexto. Fuente: Klimakvarter, s/f. <https://klimakvarter.dk/projekt/askoogade/>

**Figura 62.** Proyecto Klimakvarter en contexto. Fuente: Klimakvarter, s/f. <https://klimakvarter.dk/om/>

**Figura 63.** Planta de propuesta. Fuente: Klimakvarter, s/f. <https://klimakvarter.dk/projekt/askoogade/>

**Figura 64.** Planta de circulación del agua drenada e imágenes del antes y después (antes abajo y después arriba), donde se aprecia la mejora en la calidad espacial del patio de manzana. Fuente: Klimakvarter, s/f. <https://klimakvarter.dk/projekt/askoogade/>

**Figura 65.** Esquema de funcionamiento de los humedales. Fuente: MITECO. s/f. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/suds\\_tcm30-532934.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/suds_tcm30-532934.pdf)

**Figura 66.** Imágenes del antes y después (antes abajo y después arriba), donde se aprecia la mejora en la calidad espacial del patio de manzana. Fuente: Klimakvarter, s/f. <https://klimakvarter.dk/projekt/askoogade/>

**Figura 69.** Imágenes de contrastes entre Núcleo urbano (NU) y UN+ edificación dispersa. En el plano se representa en rosa el SUZ, verde claro SNU-C y en verde oscuro el SNU-P. Fuente: elaboración propia

**Figura 70.** Imagen satelital del NU consolidado y la edificación dispersa periférica. Fuente: Google Earth

**Figura 71.** Esquema sobre división de usos del suelo. Fuente: elaboración propia

**Figura 72.** Imagen satelital del NU consolidado y la edificación dispersa periférica. Fuente: Google Earth

**Figura 73.** Diferenciación de zonas (a la izquierda se encuentra el Barranco Portixol y a la derecha el Río Clariano. Fuente: Elaboración propia

**Figura 74.** Desglose de capas de los diferentes riesgos (Inundación y deslizamiento) + áreas estratégicas de recarga de acuíferos en el municipio de Ontinyent. Fuente: Elaboración propia

**Figura 75.** Esquema del cauce en escala territorial. Fuente: Elaboración propia

**Figura 76.** Zona de inundación dentro del municipio. Fuente: Elaboración propia

**Figura 77.** Imagen del proyecto Parque inundable de la Canterería. Fuente: Ayuntamiento de Ontinyent. <https://cdn.digitalvalue.es/ontinyent/assets/620b7439e0e13b734f82a894?w=1080>

**Figura 78.** Esquema de actuación a escala supramunicipal. Fuente: Elaboración propia

**Figura 79.** Esquema de actuación a escala municipal. Fuente: Elaboración propia

**Figura 80.** Plano de las zonas de inundación supramunicipal Ontinyent- Aiolo de Malferit – Montaverner. Fuente: Elaboración propia

**Figura 81.** Plano de las zonas de inundación supramunicipal Ontinyent- Aiolo de Malferit – Montaverner con curvas de nivel. Fuente: Elaboración propia

**Figura 82.** Collage sobre áreas de intervención y creación de parques inundables. Fuente: Elaboración propia

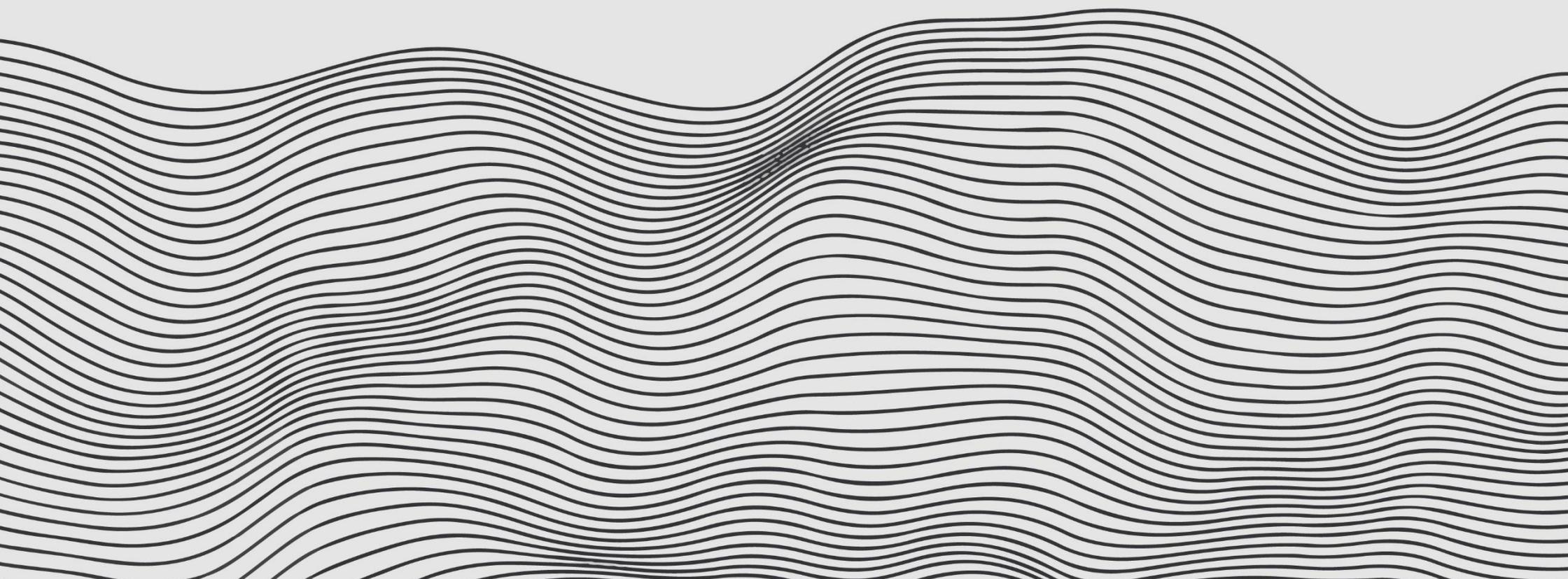
**Figura 83.** Collage sobre áreas de intervención. Fuente: Elaboración propia + Google Earth

**Figura 84.** Determinación de las zonas de actuación según los niveles de peligrosidad de inundación del municipio. Fuente: Elaboración propia

**Figura 85.** Plano de propuesta. En él se incluye la propuesta de escala territorial (verde oscuro) así como los cinturones verdes del núcleo urbano. Fuente: Elaboración propia

**Figura 86.** Collage de áreas de intervención en la ciudad. Fuente: Elaboración propia + Google Earth

**ANEXOS**



En los siguientes planos se presentan la documentación de elaboración propia utilizada para las representaciones utilizadas en el apartado de Caso de Estudio.

L1- Análisis Previo. Mapa de Situación

L2- Análisis Previo. Mapa de Situación. Clasificación de suelo + Estructura de espacios libres

L3- Análisis Previo. Mapa de Situación. Capacidad de usos del suelo e interpretación de cultivos

L4- Análisis Previo. Mapa de Situación. Zonas de riesgo y recarga de acuíferos

L5- Propuesta

L6- Propuesta Caso de Estudio. Determinación del ámbito de trabajo. Escala territorio

L7- Propuesta Caso de Estudio. Determinación del ámbito de trabajo. Escala ciudad

L8- Propuesta Caso de Estudio. Zonas inundables (Escala territorial)

L9- Propuesta Caso de Estudio. Anillos verdes (Escala municipal)