

# ‘Soluciones Naturales’ para la adaptación al cambio climático en el ámbito local de la Comunidad Autónoma del País Vasco

Guía metodológica para su identificación y mapeo.  
Caso de estudio Donostia-San Sebastián



Herri-baltzua  
Sociedad Pública del

 ihobe



**EUSKO JAURLARITZA**  
**GOBIERNO VASCO**

INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA  
ETA ETXEBIZITZA SAILA  
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,  
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA





Proyecto Klimatek 2016

---

# ‘Soluciones Naturales’ para la adaptación al cambio climático en el ámbito local de la Comunidad Autónoma del País Vasco

Guía metodológica para su identificación y mapeo.  
**Caso de estudio Donostia-San Sebastián**

---





**Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa**  
**Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental**

**EDITA:**

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental  
Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda  
Gobierno Vasco

Alda. de Urquijo n.º 36-6.ª (Plaza Bizkaia)  
48011 Bilbao

**[info@ihobe.eus](mailto:info@ihobe.eus) | [www.ihobe.eus](http://www.ihobe.eus)**  
**[www.ingurumena.eus](http://www.ingurumena.eus)**

**EDICIÓN:**

Octubre 2017

**CONTENIDO:**

Este documento ha sido elaborado por TECNALIA gracias a la financiación recibida en el marco de la convocatoria 2016 de Ayudas Klimatek I+B+G para la realización de proyectos I+D, Innovación y demostración en adaptación al cambio climático.

**FOTO PORTADA:**

Patio del comercio “Hawaii” de la Calle Legazpi de Donostia/San Sebastián.

.....

**EQUIPO REDACTOR**

**Tecnalia Research and Innovation**

Laura Gutiérrez / Gemma García / Igone García

En colaboración con **Enea - Estrategias para la Sostenibilidad**  
Ainhoa Gea/ Ana Lopez

Agradecimiento al **Ayuntamiento de Donostia/ San Sebastián**  
por la información facilitada y su participación en el proyecto.



Los contenidos de este documento, en la presente edición, se publican bajo la licencia:  
Reconocimiento – No comercial – Sin obras derivadas 3.0 Unported de Creative Commons  
(más información [http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.es\\_ES](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.es_ES))

# Índice

<b>01. Introducción</b> .....	<b>04</b>
1.1. La adaptación al cambio climático basada en la naturaleza	
1.2. Qué se entiende por ‘Soluciones Naturales’	
1.3. ‘Soluciones Naturales’ efectivas y eficientes	
1.4. Avances en materia de adaptación al cambio climático en la CAPV dirigidos a la acción local	
<b>02. Planteamiento</b> .....	<b>09</b>
2.1. Objetivos de la Guía	
2.2. A quién va dirigida la Guía	
2.3. Enfoque	
2.4. Explotación del mapa de ‘Soluciones Naturales’ en el ámbito local	
<b>03. Recomendaciones generales de uso de la Guía</b> .....	<b>12</b>
3.1. Cómo se estructura esta Guía	
3.2. Opciones de uso de esta Guía	
3.3. Recomendaciones generales de aplicación en función del tipo de municipio y su uso de suelo predominante	
<b>04. Clasificación y caracterización de las ‘Soluciones Naturales’ en el contexto del País Vasco</b> .....	<b>18</b>
4.1. Clasificación de las ‘Soluciones Naturales’	
4.2. Caracterización de las ‘Soluciones Naturales’	
<b>05. Identificación y mapeo de las ‘Soluciones Naturales’ a diferentes escalas</b> .....	<b>29</b>
<b>06. Metodología</b> .....	<b>34</b>
Secuencia de trabajo para la consideración de ‘Soluciones Naturales’ en el planeamiento urbanístico	
<b>07. Caso práctico: Adaptación al cambio climático mediante ‘Soluciones Naturales’ en el municipio de Donostia/San Sebastián</b> .....	<b>45</b>
Mapa de ‘Soluciones Naturales’ en Donostia/San Sebastián	
Aplicación de secuencia metodológica al barrio de Área Romántica	
<b>Glosario de términos</b> .....	<b>58</b>
<b>Anexo I. Fichas descriptivas de las ‘Soluciones Naturales’</b> .....	<b>64</b>



# 01

---

## Introducción

---

### 1.1. La adaptación al cambio climático basada en la naturaleza

El calentamiento del sistema climático es inequívoco según el quinto y último Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), siendo la causa dominante la influencia humana<sup>1</sup>.

Es éste un reto que no debe afrontarse sólo desde una perspectiva global sino también local. Es por ello que las políticas locales deben responder al reto de forma coherente con el nivel global, pero teniendo muy en cuenta sus circunstancias y características propias y singulares.

La adaptación al cambio climático constituye el frente de respuesta complementario a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Existe un creciente reconocimiento de la importancia de la adaptación al cambio climático a todos los niveles, que se ha materializado en un flujo de discusión, trabajo

y acciones en la materia, que van desde las negociaciones globales del clima en el marco de las Naciones Unidas hasta los planes locales de adaptación de pequeños municipios, pasando por estrategias, programas y planes de niveles supranacionales de integración (como la Unión Europea), nacionales y regionales.

La adaptación se define como el ajuste de un sistema natural o humano en respuesta a un estímulo climático real o esperado o a sus efectos. Este ajuste modera los daños o explota sus posibles beneficios u oportunidades:

- Moderando daños potenciales derivados del incremento de temperatura, la subida del nivel del mar y de los episodios extremos bien de sequía o de lluvias extremas.
- Aprovechando las oportunidades que pueden derivarse de los cambios.

---

<sup>1</sup> [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5\\_wgII\\_spm\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf)

Se pueden distinguir distintos tipos de acciones de adaptación desarrolladas con el objeto de hacer frente a los efectos del cambio climático:

**Adaptación anticipada** que comprende medidas proactivas de acuerdo a escenarios de cambio climático.

versus

**Adaptación reactiva** que se desarrolla como respuesta a evidencias o impactos ya presentes.

**Adaptación promovida** por el sector privado.

versus  
o  
complementaria

**Adaptación pilotada** desde la administración y organismos públicos.

**Adaptación autónoma** que responde a la propia evolución de los sistemas naturales o humanos.

versus

**Adaptación planificada**, consciente e inducida para hacer frente a un riesgo u objetivo concreto.

**Una adaptación anticipada, coordinada entre organismos públicos y privados, planificada y consciente, se considera más eficaz, económicamente más eficiente, permitiendo minimizar los daños y maximizar las oportunidades que los impactos del cambio climático pueden ocasionar.**

La adaptación al cambio climático es un ámbito de trabajo muy complejo, en el que confluyen la dimensión pública y privada, donde hay competencias, responsabilidades y necesidad de coordinación en todos los niveles administrativos —local, regional, nacional y europeo— y donde interactúan multitud de sectores y agentes.

El nivel local, la Comunidad Autónoma del País Vasco (en adelante CAPV) tiene responsabilidades de planificación y gestión en numerosos ámbitos que son sensibles al clima y, por tanto, vulnerables al cambio climático. Por otro lado, más del 75 % de la población vive en el medio urbano, que afronta problemas específicos y locales derivados de los impactos del cambio climático. El metabolismo urbano, entendido como los flujos de energía y los ciclos de materia que circulan y alimentan a las ciudades y territorios donde se asientan, se ve específicamente afectado por los efectos del cambio climático, que ocasionan impactos en múltiples áreas, servicios y sectores, donde la planificación y gestión por

parte de las Administraciones locales pueden aportar soluciones que minimizan su vulnerabilidad.

En el contexto internacional de discusión sobre las políticas de adaptación al cambio climático, se percibe una clara apuesta por las medidas basadas en la integración de la naturaleza en entornos antropizados, destacándose además la importancia y el potencial de adaptación de los municipios, por su capacidad de transformación urbana y cercanía a la ciudadanía.

Los espacios verdes y la tendencia al reverdecimiento se plantean como un motor de cambio, particularmente en los ámbitos urbanos de los municipios, transformando el asfalto inerte en zonas verdes, permeables. En el ámbito de la adaptación al cambio climático, las *Soluciones Naturales* parecen ser una oportunidad.

Muchas de las políticas, planes y acciones que forman parte del quehacer municipal pueden estar **contribuyendo actualmente a una mejor preparación ante los efectos del cambio climático**. Por tanto, es importante identificar aquellas políticas, planes y acciones, en curso o planificadas, que han de constituir el punto de partida favorable para desplegar una estrategia de adaptación exitosa.

## 1.2. Qué se entiende por ‘Soluciones Naturales’

Si bien no existe una definición única de lo que se consideran *Soluciones Naturales*, la Comisión Europea publicó en 2014 el informe «Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities» elaborado por un grupo de expertos en el que se incorpora el término de Soluciones Basadas en la Naturaleza (NBS por sus siglas en Inglés «Nature Based Solutions»). En dicho informe éstas se definen como aquellas intervenciones que:

- **Se inspiran en la naturaleza, y utilizan las características y procesos de sus sistemas complejos**, tales como su capacidad para almacenar carbono y regular el flujo de agua, por ejemplo,
- Con el fin de **ayudar a las sociedades a abordar los desafíos ambientales, sociales y económicos** a los que han de enfrentarse, de forma

sostenible, como son la reducción del riesgo de efectos derivados de episodios extremos, la mejora del bienestar humano y el crecimiento verde socialmente inclusivo.

El informe refuerza, además, la idea de que la implementación de estas soluciones ha de ser, en todo caso, energéticamente **eficiente y viable** en términos económicos y de consumo de recursos en general y siempre **adaptadas a las condiciones locales** del entorno urbano en el que se ubiquen<sup>2</sup>.

En el contexto de esta Guía, el término «Soluciones Basadas en la Naturaleza», traducción literal al castellano del inglés *Nature-Based Solutions*, se ha sustituido por el de *Soluciones Naturales*, término más adecuado y que está siendo empleado, y cada vez más aceptado, en foros especializados de adaptación<sup>3</sup>.

*Soluciones Naturales*, en el contexto de la presente Guía, hace referencia a aquellas intervenciones urbanas que, desde una perspectiva amplia, utilizan la naturaleza —y sus procesos— para mitigar los impactos derivados del cambio climático y favorecer la adaptación de los municipios y la ciudadanía a los cambios.

Estas *Soluciones Naturales* engloban tanto intervenciones a micro-escala en edificios, como pueden ser las cubiertas o fachadas vegetales, como también otros elementos naturales, infraestructuras verdes y azules en el espacio público, conectadas con parques y áreas naturales de los municipios.

Las *Soluciones Naturales* se caracterizan por su **multi-funcionalidad**, es decir, por tener la vocación de proporcionar **múltiples beneficios** que pueden ir mucho más allá del alcance y objetivo de adaptación al cambio climático para el que han sido diseñadas originalmente y ofrecer varios beneficios colaterales en términos de calidad ambiental, salud humana y bienestar, capacidad de regeneración urbana, mejora de las condiciones de habitabilidad, etc.

Además, estudios recientes<sup>4</sup>, han evidenciado que las *Soluciones Naturales* pueden ser más eficientes en la lucha contra el cambio climático que las soluciones tecnológicas y de ingeniería, tanto en lo relativo a sus costes de inversión, implementación y consumo de recursos, como en relación a la diversidad de los beneficios que reportan.

### 1.3. 'Soluciones Naturales' efectivas y eficientes

La adaptación al cambio climático es una **política anticipatoria** y por tanto, de forma implícita, persigue generar ahorro a futuro, a través de evitar daños o reducir el gasto en acciones de respuesta. Esa perspectiva de anticipación no ha de requerir necesariamente, un incremento de las inversiones actuales, sino reconsiderarlas, quizás no gastar más, pero sí gastar diferente.

Es importante actuar ahora para ahorrar en el futuro pues desde un punto de vista económico, está demostrado que es más efectivo anticiparse y reducir los gastos paliativos, tanto en inversiones privadas (recuperación de daños físicos en industrias, costes de aseguradoras, etc.), como públicas (gasto hospitalario, reconstrucción de infraestructuras dañadas, etc.). Por ejemplo, por cada euro invertido en protección ante inundaciones, se llegan a ahorrar 6 euros evitando los costes derivados de los daños (EC, 2013)<sup>5</sup>.

En esta sentido optar por *Soluciones Naturales* a nivel local, permite optimizar recursos y realizar el proceso de adaptación de una forma más económica, por un lado, y resiliente e innovadora por otra.

Por otra parte, buscar sinergias entre diferentes medidas de adaptación (por ejemplo aumento de suelo permeable combinado con vegetación que puede tener efectos

<sup>2</sup> Extraído del informe: «Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities» Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities'.

<sup>3</sup> Madrid + Natural: [http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCMedios/noticias/2016/11Noviembre/08Martes/NotasdePrensa/M%C3%A1s%20natural/ficheros/M+N\\_dossier.pdf](http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCMedios/noticias/2016/11Noviembre/08Martes/NotasdePrensa/M%C3%A1s%20natural/ficheros/M+N_dossier.pdf)  
CONAMA-2016: <http://www.conama2016.org/web/index.php>

<sup>4</sup> The European Conference «Nature-based Solutions to Climate Change in Urban Areas and their Rural Surroundings: Linkages between science, policy and practice» will take place from 17 to 19 November 2015 in Bonn, Germany.

<sup>5</sup> EC (2013). Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions an EU Strategy on adaptation to climate change. COM/2013/0216 final, Bruselas.



en regulación de escorrentía y confort térmico simultáneamente) y también el desarrollo de soluciones multifuncionales (por ejemplo espacios públicos recreativos que pueden servir de balsas de laminación en episodios de lluvias intensas), permite una mejor gestión de las inversiones, pudiendo además contribuir a la reducción de costes y al incremento de beneficios totales (Markandia, 2014<sup>6</sup>; EEA, 2012<sup>7</sup>). Las *Soluciones Naturales* tienen una clara sinergia con las acciones de mitigación pues contribuyen a conservar o mejorar las reservas de carbono y a reducir las emisiones causadas por la degradación y pérdida de ecosistemas. Como ejemplos podríamos nombrar la diversificación de cultivos, el refuerzo de las defensas naturales, como dunas o humedales, la restauración de ecosistemas en general, etc.

## 1.4. Avances en materia de adaptación al cambio climático en la CAPV dirigidos a la acción local

La CAPV cuenta con una trayectoria relativamente madura en materia de cambio climático y adaptación, cuya historia ha pasado por varias etapas.

En la década de los 2000, los esfuerzos se encaminaron a la promoción de proyectos de investigación aplicada y orientada de primera línea, cuyos análisis de la realidad territorial de Euskadi, generaron la base de conocimiento sobre vulnerabilidad, riesgos y adaptación. Cabe destacar el proyecto **K-Egokitzen «Cambio climático: impacto y adaptación»** un proyecto de investigación orientada<sup>8</sup> cuyo principal objetivo fue diseñar estrategias de adaptación para la sociedad (personas, comunidades...) y los

sistemas naturales en respuesta a escenarios de cambio climático previstos para el País Vasco, minimizando sus efectos y considerando las oportunidades derivadas.

En los años posteriores y a partir de las evidencias y resultados de estos proyectos de investigación, se elaboraron las primeras guías y manuales para la consideración del cambio climático y la adaptación en el planeamiento urbanístico.

**Udalsarea 21, la Red Vasca de Municipios hacia la Sostenibilidad<sup>9</sup>**, representa, por su parte, una referencia importante en este ámbito, tanto a nivel estatal como internacional y es ejemplo del interés que la mitigación y la adaptación suscitan a nivel local.

La **Guía para la Elaboración de Programas Municipales de Adaptación al Cambio Climático**, publicada por Udalsarea 21 en 2011<sup>10</sup>, y el **Manual de Planeamiento Urbanístico en Euskadi para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático**, publicado en 2012<sup>11</sup>, en el contexto de Agenda Local 21, son ejemplos de este esfuerzo.

Ambos documentos proporcionan las claves para la definición de criterios de adaptación y mitigación al cambio climático desde el planeamiento municipal basado en el análisis de los modelos de evolución futura del clima en Euskadi y sus posibles efectos en el territorio, teniendo en cuenta tres impactos básicos: inundación por avenida fluvial, inundación y erosión por elevación del nivel del mar, e isla de calor urbano.

Entre las principales iniciativas de adaptación llevadas a cabo a nivel regional, cabe mencionar el **Plan Vasco de Lucha contra el Cambio Climático 2008-2012<sup>12</sup>**, pionero al incluir la mitigación y la adaptación entre sus prioridades.

<sup>6</sup> Anil Markandia, July 2014 Communication «Current challenges in the impacts and adaptation to climate change: Introduction to IPCC 5th Assessment WG2 Summary for Policy Makers» in BC3 Summer School Climate prediction for climate services: How the IPCC got involved in verifying the climate information.

<sup>7</sup> EEA Report No 2/2012. «Urban adaptation to climate change in Europe Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies».

<sup>8</sup> K-Egokitzen es un proyecto de investigación orientada, cofinanciado por el Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca de Gobierno Vasco, a través del programa ETORTEK de la Sociedad para la Promoción y Reconversión Industrial (SPRI), y el Departamento de Industria e Innovación en el marco de Plan Vasco de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010.

<sup>9</sup> <http://www.udalsarea21.net>

<sup>10</sup> <http://www.udalsarea21.net/Publicaciones/ficha.aspx?IdMenu=892e375d-03bd-44a5-a281-f37a7cbf95dc&Cod=1bf8d3dc-3d9a-43e1-a50f-ebc7150feedd&Idioma=es-ES&Tipo=>

<sup>11</sup> <http://www.udalsarea21.net/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=892e375d-03bd-44a5-a281-f37a7cbf95dc&Cod=e9dcf80c-d20d-4193-9b6a-d494e08fefb8&Idioma=es-ES>

<sup>12</sup> [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r4911293/es/contenidos/plan\\_programa\\_proyecto/plan\\_cambio\\_climatico/es\\_cc/adjuntos/pvlcc.pdf](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r4911293/es/contenidos/plan_programa_proyecto/plan_cambio_climatico/es_cc/adjuntos/pvlcc.pdf)

Actualmente la política en adaptación al cambio climático viene marcada por la **Estrategia Vasca de Cambio Climático 2050**<sup>13</sup>, aprobada en 2015 y resultado de un largo proceso de focalización estratégica, en el que trabajaron numerosas personas expertas en cambio climático, entre los que se encontraban equipos investigadores de Centros Tecnológicos y de la Universidad del País Vasco, y con la colaboración de los distintos departamentos del Gobierno Vasco, Ayuntamientos y Diputaciones Forales, así como la sociedad civil a través de los diversos foros de participación puestos en marcha.

A día de hoy son varios los municipios que han optado ya por elaborar sus Planes Locales de Adaptación

al Cambio Climático como son Vitoria-Gasteiz y más recientemente Donostia-San Sebastián.

En paralelo, se han puesto en marcha una serie de iniciativas como son: el Centro de investigación de excelencia **BC3 Basque Centre for Climate Change**<sup>14</sup>, el **CIC energiGUNE Energy Cooperative Research Centre**<sup>15</sup>.

Los esfuerzos continúan hoy en día, siendo destacable la iniciativa de Gobierno Vasco para apoyar proyectos de adaptación al cambio climático está representada por el programa KLIMATEK, en el contexto de la cual se enmarca la presente Guía.



<sup>13</sup> <https://www.euskadi.eus/informacion/estrategia-vasca-de-cambio-climatico-2050/r49-11293/es/>

<sup>14</sup> <http://www.bc3research.org/>

<sup>15</sup> <http://www.cicenergigune.com/>

# Planteamiento

## 2.1. Objetivos de la Guía

El objetivo de esta guía es dotar a las administraciones locales de una **secuencia metodológica clara, coherente y fácilmente replicable** que les permita **identificar y mapear Soluciones Naturales** tanto existentes como el potencial para su despliegue, entendidas como medidas y acciones *ad hoc*, destinadas a la adaptación de los municipios de la CAPV al cambio climático.

En definitiva, ha de orientar a los municipios en el proceso de conocer cuál es su potencial de adaptación global, aprovechando en todo caso los recursos ya disponibles y emprender el camino de la adaptación (Acción 20 de Klima 2050)<sup>16</sup>.

Con el fin de dotar de un carácter práctico y demostrativo a la Guía, se ha utilizado el **Mapa de Soluciones Naturales del municipio de Donostia/San Sebastián** como caso piloto, elaborado en el contexto de su Plan Local de Adaptación al Cambio Climático.

La guía ha de contextualizarse en la reflexión de los municipios en materia de cambio climático, sostenibilidad y resiliencia, bien en la formulación de las estrategias y «Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático» o bien como insumo en sus Planes Generales

de Ordenación Urbana e instrumentos de desarrollo derivados y/o Planes de Sostenibilidad.

La Guía ha de permitir a los municipios:

- Conocer cuál es su Patrimonio Natural y cuáles son sus activos de adaptación, es decir, aquellas medidas naturales ya adoptadas en el ámbito local que ya contribuyen actualmente a la adaptación.
- Identificar los espacios y elementos urbanos disponibles para acoger *Soluciones Naturales*.
- Establecer prioridades y concertar esfuerzos en medidas y acciones de adaptación en aquellos espacios más vulnerables y con mayor disponibilidad de despliegue.
- Identificar nuevas zonas de desarrollo y/o regeneración urbana que podrían albergar *Soluciones Naturales*.
- Crear sinergias entre medidas actuales y futuras.

Esta Guía para la identificación y mapeo de *Soluciones Naturales* para la adaptación local al cambio climático constituye una importante contribución para el progreso en la integración de la adaptación en la planificación y gestión y el incremento de la resiliencia de los sistemas, sectores, recursos y ámbitos geográficos vulnerables al cambio climático en la CAPV.

<sup>16</sup> <https://www.euskadi.eus/informacion/estrategia-vasca-de-cambio-climatico-2050/r49-11293/es/>

## 2.2. A quién va dirigida la Guía

Esta guía se concibe como un documento orientativo y de consulta dirigido a todo tipo de personas que hayan de enfrentarse al reto de la adaptación al cambio climático, pero principalmente a:

- **Administraciones locales.** Ayuntamientos y todos los organismos que dependan de ellos, que en el ejercicio de sus funciones puedan promover y poner en marcha los mecanismos que favorezcan la presencia de verde en el municipio y un diseño urbano más inclusivo con la naturaleza.
- **Academia, profesionales y consultores/as,** que hayan de realizar estudios y diagnósticos para la administración local y sus organismos.
- **Entidades naturalistas e instituciones educativas,** para que desarrollen programas de educación medioambiental orientados al valor de integrar la naturaleza en los entornos urbanos.
- **Iniciativas privadas,** en el caso de proyectos en los que la entidad promotora no sea la administración pública y que tengan la vocación de incorporar en sus actuaciones algún tipo de *Solución Natural*.
- **Ciudadanía en general,** cualquier persona que desee realizar una intervención puntual en su propiedad, para que tenga una visión amplia e integradora de los beneficios que esa pequeña intervención puede tener en el ámbito en el que se ubique, y en el municipio en su conjunto.

## 2.3. Enfoque

Esta Guía ofrece un enfoque inclusivo que, partiendo de una visión integral del municipio y con el respaldo de una estrategia global del mismo, aúne tanto las actuaciones de re-naturalización y reverdecimiento a escala municipal, como también las pequeñas intervenciones igualmente valiosas y eficaces y de iniciativa generalmente ascendente (*bottom-up* en la terminología inglesa)<sup>17</sup>.

En línea con este enfoque, se propone una aproximación a las *Soluciones Naturales* como medidas de

adaptación al cambio climático a todas las escalas de intervención local:

- A escala **EDIFICIO:** Adaptación del diseño y la edificación, aplicable a edificios existentes y nuevos proyectos de construcción y de regeneración.
- A escala de **BARRIO:** Adaptación del diseño y urbanización del espacio público urbano, aplicables a zonas existentes y a nuevos proyectos de urbanización y de regeneración.
- A escala del conjunto del **MUNICIPIO y su zona PERI-URBANA,** con intervenciones más generales que afectan al conjunto de su territorio, con atención a la red hidrográfica, las infraestructuras de transporte, los espacios naturales, el suelo rural y la costa.

Con este enfoque esta Guía ofrece una nueva forma de intervención en el espacio a partir de la inclusión de la naturaleza y sus procesos en el ejercicio del urbanismo tanto en la planificación, como en la regeneración urbana y los nuevos desarrollos.

## 2.4. Explotación del mapeo de 'Soluciones Naturales' en el ámbito local

Los resultados del mapeo de *Soluciones Naturales* en el contexto del planeamiento urbanístico para la adaptación local al cambio climático tienen varias lecturas e interpretaciones. Los resultados han de servir para:

- Informar a la toma de decisiones, proporcionando los mecanismos e información necesarios para elaborar un diagnóstico del municipio desde la perspectiva de Patrimonio Natural y disponibilidad para el despliegue de *Soluciones Naturales* en todas las escalas de intervención (edificio, barrio, municipio). Este diagnóstico puede incorporarse por ejemplo, en los documentos de avance de los Planes Generales de Ordenación Urbana.
- Informar, así mismo, a los instrumentos urbanísticos de desarrollo, tanto a la hora de definir futuros desarrollos e.g. Planes de Sectorización en los que establecer criterios de diseño de edificios o espacio público o bien a la hora de identificar zonas prioritarias

<sup>17</sup> *Bottom-up:* de abajo a arriba.

de actuación e intervención en suelo urbano consolidado ej. Planes Especiales de Reforma Interior.

En una escala global de estrategia de ciudad en el contexto de la adaptación al cambio climático el mapa de disponibilidad de *Soluciones Naturales* junto con estudios específicos de riesgos por ejemplo de inundación o incremento de temperatura, puede constituir una valiosa información a la hora de:

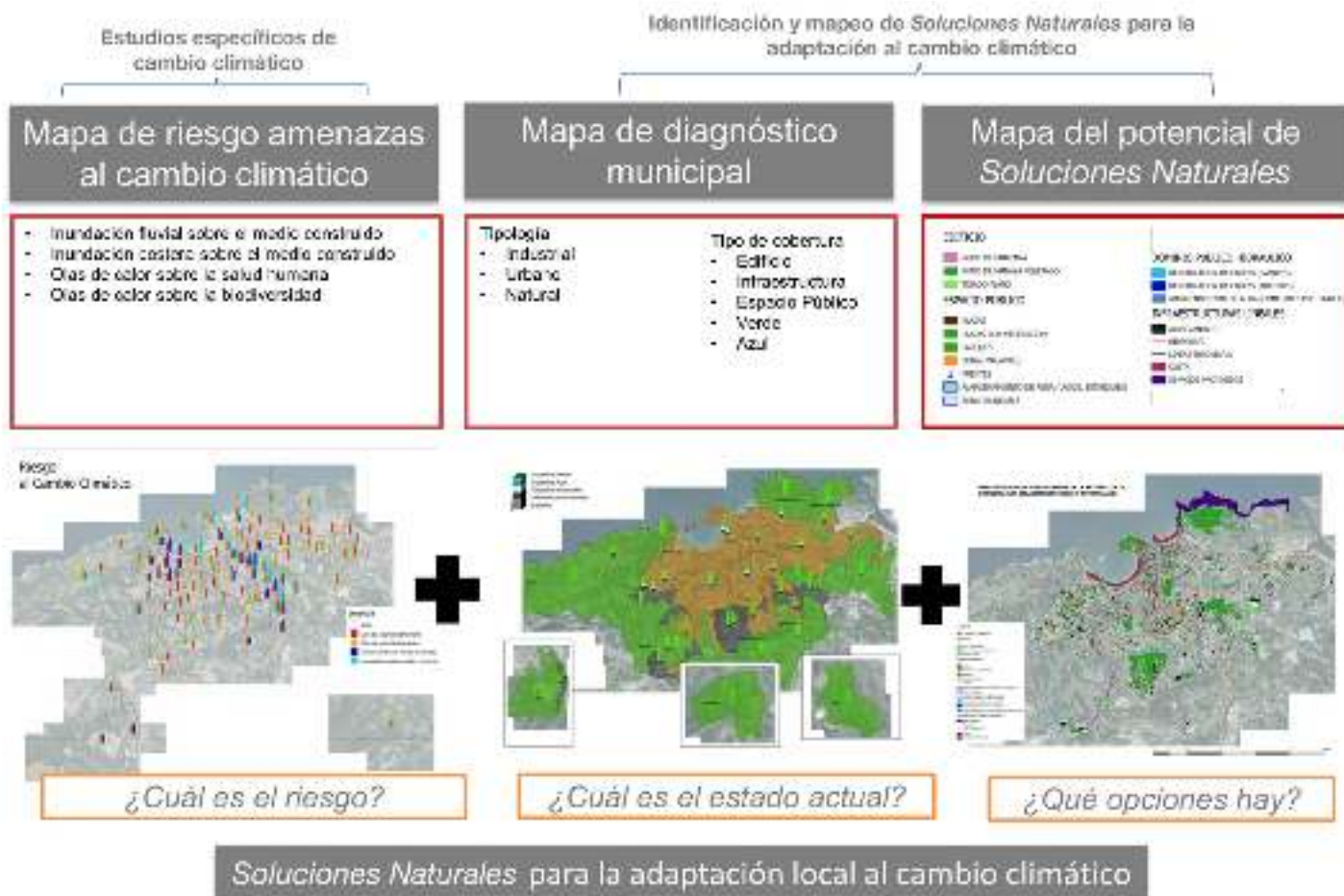
- Detectar las zonas más antropizadas del municipio y que por tanto puedan requerir una actuación preferente en la implementación de las *Soluciones Naturales*, impulsando la regeneración urbana con criterios de adaptación y resiliencia y por tanto ser objeto de un instrumento urbanístico de desarrollo, véase Planes especiales.
- Definir los Planes de Sostenibilidad destinados a promover determinadas actuaciones con aplicación a

todo el ámbito municipal: cubiertas verdes, sistemas de drenaje sostenible, reverdecimiento de vías públicas, etc.

- Formular una estrategia acorde con las necesidades del municipio, consensuada con el ayuntamiento y su integración en la política de gestión pública municipal, tanto en el planeamiento urbanístico general como en el planeamiento de desarrollo, así como en un futuro Plan Local de Adaptación al Cambio Climático.
- Definir un sistema de monitoreo y evaluación de la eficiencia de las *Soluciones Naturales* en la adaptación al cambio climático y sus co-beneficios para hacer frente a otros retos, ambientales, sociales y económicos.

En el diagrama de la Figura 1 se muestra el papel del mapa de *Soluciones Naturales* en el contexto del proceso de adaptación local al cambio climático.

**Figura 1.** Mapa de *Soluciones Naturales* en el contexto del proceso de adaptación local al cambio climático. Ejemplo del municipio de Donostia/San Sebastián





# 03

## Recomendaciones generales de uso de la Guía

### Aspectos a considerar en la puesta en valor del Patrimonio Natural en la adaptación al cambio climático

#### 3.1. Cómo se estructura esta Guía

Esta guía se estructura en siete capítulos.

- En un **primer capítulo (01 Introducción)**, se introduce el ámbito de la adaptación al cambio climático, a nivel local, basado en los ecosistemas y la naturaleza y, en particular, el concepto de las *Soluciones Naturales*.
- En un **segundo capítulo (02 Planteamiento)**, se presentan los objetivos de la Guía, su enfoque, las personas destinatarias y una breve descripción de la posible explotación de los resultados. Además se introduce el marco conceptual de la adaptación basada en la naturaleza con el planteamiento de las preguntas a las que se da respuesta a través de la secuencia metodológica que se plantea en el **capítulo —06 Metodología—** *¿Cuál es el riesgo?, ¿Cuál es el estado actual y las características del municipio? y ¿Qué opciones hay de adaptarse mediante Soluciones Naturales?*
- El **tercer capítulo**, que se desarrolla a continuación (**03 Recomendaciones de uso de la Guía**), trata de orientar a los municipios de la CAPV, que tengan que enfrentarse al reto de la adaptación al cambio climático, en la aplicación de esta Guía proporcionando algunas claves y recomendaciones de uso, en función de las necesidades, recursos y el detalle con el que se quiera profundizar en esta temática.
- En el **cuarto capítulo (04 Clasificación y caracterización de las Soluciones Naturales en el contexto de la CAPV)**, se describen las *Soluciones Naturales* identificadas, clasificadas y caracterizadas en función de su escala de implementación, de las amenazas climáticas a las que responden y de los co-beneficios ambientales, sociales y económicos que proveen. En el Anexo I se incluyen fichas descriptivas de cada *Solución Natural*.
- El **quinto capítulo (05 Identificación y mapeo de las Soluciones Naturales a diferentes escalas)**, da indicaciones acerca de las necesidades de información, fuentes de datos y métodos disponibles para inventariar las *Soluciones Naturales* y elementos que puedan albergarlas, a escala local.
- Un **sexto capítulo (06 Metodología)**, recoge la secuencia de trabajo para la consideración de las *Soluciones Naturales* en el planeamiento urbanístico. Se trata de una propuesta metodológica en siete fases, cuyo alcance y contenido ha de adecuarse al tipo de municipio, sus aspiraciones y la disponibilidad de información y recursos.
- El **séptimo capítulo (07 Caso práctico: Adaptación al cambio climático mediante Soluciones Naturales en el Municipio de Donostia/San Sebastián)**, incluye un ejemplo práctico de aplicación de la Guía.

— La Guía se cierra con un **Glosario** de términos básicos en materia de adaptación al cambio climático, en sus acepciones y definiciones comúnmente más aceptadas por la comunidad científica.

Como complemento a la Guía, se incluyen en el **Anexo I** fichas descriptivas de cada una de las *Soluciones Naturales* identificadas, que recopilan la información de los Capítulos 04 y 05, así como pautas para la implementación de las mismas.

## 3.2. Opciones de uso de esta Guía

El proceso de adaptación al cambio climático, como cualquier otro proceso de planificación, puede entenderse como un proceso por etapas, que se van complementando y enriqueciendo, a medida que un municipio adquiere conocimiento y asume evidencias capaces de informar al proceso de toma de decisiones.

En esta Guía, se ha optado por una estructura que se adecúa a las necesidades y características de los distintos tipos de municipios de la CAPV, sus aspiraciones, así como la disponibilidad de recursos e información.

## ¿Cómo iniciarse en materia de adaptación al cambio climático mediante ‘Soluciones Naturales’?

Un municipio que quiera iniciarse en materia de adaptación al cambio climático basada en la naturaleza, ha de empezar por:

- Familiarizarse con las *Soluciones Naturales*. Para ello basta con acudir al **Capítulo 04** y complementariamente al **Anexo I** y consultar las fichas disponibles para cada una de las *Soluciones Naturales* seleccionadas en el contexto de la CAPV.
- Analizar las fuentes de información, las necesidades de datos y los métodos de inventariado para la identificación y mapeo de las *Soluciones Naturales* a nivel local visitando el **Capítulo 05**. De esta forma podrá determinar si dispone de la información y recursos necesarios para llevar a cabo este inventario.

## Una vez se ha tomado contacto con las ‘Soluciones Naturales’ ¿Cómo identificar el potencial de adaptación?

Un municipio que reconozca las amenazas climáticas a las que ha de enfrentarse, bien sea a partir de estudios específicos de vulnerabilidad y riesgos que proporcionan evidencias de cambios en parámetros climáticos, o bien por una acción intencionada de anticipación a posibles futuros cambios, puede optar por:

- A)** Indagar en un tipo de *Solución Natural* que le permita adaptarse a una amenaza concreta. Cada municipio podrá seleccionar del **Capítulo 04** las *Soluciones Naturales* que considere más adecuadas, en función de sus necesidades, de posibles políticas en marcha, de la información disponible, etc. En este caso, una vez seleccionada la *Solución* o *Soluciones Naturales* que más le interese, puede acudir directamente al **Capítulo 05** y seguir las pautas para mapearlas. Por ejemplo, un municipio cuyo reto sea el riesgo de inundación por saturación de las redes de drenaje y alcantarillado, puede analizar su potencial para intervenir en las cubiertas de los edificios, implementando azoteas verdes como medidas para mejorar la gestión del agua de lluvia y la escorrentía superficial.
- B)** Analizar el potencial global de despliegue de las *Soluciones Naturales* en su conjunto y definir las estrategias, planes y acciones para integrar en el planeamiento urbanístico, como se describe en el **Capítulo 06**.

Dependiendo de las aspiraciones de cada municipio así como de su disponibilidad de formación y recursos, pueden darse dos situaciones:

- B.1)** Un municipio tiene el interés y el compromiso político, y dispone de información cartográfica, espacial y alfanumérica necesaria o deseable y de los recursos adecuados para llevar a cabo toda la secuencia de trabajo en 7 fases propuesta en el **Capítulo 06**.
- B.2)** Si un municipio, por el contrario, no cuenta con la información o recursos necesarios o deseables o simplemente quiere hacer una acción exploratoria, puede realizar un Diagnóstico de su Patrimonio Natural, como se indica en la **Fase 5 del Capítulo 06**, a partir de la

información de los usos del suelo proporcionada por el Plan General de Ordenación Urbana, y la cartografía temática a nivel municipal, de Diputaciones Forales o de Gobierno Vasco. La información de usos del suelo y cobertura es de gran valor y puede servir de base para iniciar un proceso de adaptación basada en la naturaleza.

### 3.3. Recomendaciones generales de aplicación en función del tipo de municipio y su uso de suelo predominante

Teniendo en cuenta la diversidad tanto en tamaño como en recursos, tipología de usos de suelo predominante y retos en materia de adaptación, la casuística de los municipios de la CAPV es singular y heterogénea.

A continuación se recogen una serie de recomendaciones genéricas de aplicabilidad de la Guía, para distintas tipologías de municipios, o bien de distritos o barrios dentro de un mismo municipio, en función de sus usos de suelo y actividades predominantes. En la **Fase 4 del Capítulo 06** se describe el proceso para determinar la tipología de un municipio, distrito o barrio.

#### Zonas urbanas de alta densidad

Las zonas urbanas de alta densidad se caracterizan por disponer de un alto porcentaje de superficie

sellada ocupada, dependiendo del caso, por edificios, infraestructuras de transporte y zonas de estancia en diferentes proporciones. Son las zonas del municipio que, por lo general, cuentan con un menor porcentaje de superficie vegetada, siendo ésta en su mayoría árboles aislados o jardines ornamentales.

Teniendo en cuenta los elementos urbanos mayoritarios en estas zonas, el incremento del Patrimonio Natural en estas zonas debe centrarse en aumentar la vegetación en los edificios, actuando sobre los patios de manzana, los tejados, terrazas y las fachadas. Es importante para ello, coordinar con las personas propietarias de estos espacios, en su mayoría de titularidad privada, las acciones que propicien su reverdecimiento, socializando sus beneficios, proporcionando pautas, financiación y/o incentivos para la implementación de acciones y actuando sobre posibles barreras a la consecución de las mismas, por ejemplo, revisando las regulaciones que restrinjan las intervenciones, como la normativa aplicable a la protección del patrimonio cultural. Así mismo, la Administración puede actuar como motor, con casos piloto de reverdecimiento de edificios de titularidad pública.

Otro elemento sobre el que se puede actuar en las zonas de alta densidad son las plazas y zonas peatonales, normalmente duras y con escasa vegetación. Incrementar la vegetación y su densidad en los jardines ornamentales existentes es otra manera de incrementar el Patrimonio Natural.

En zonas de la ciudad expuestas a inundaciones, puede valorarse la opción de adecuar espacios públicos para su inundación temporal controlada y la sustitución de los pavimentos convencionales por pavimentos permeables que incrementen la permeabilidad del terreno y reduzcan la escorrentía.



Zonas urbanas de alta densidad

## Zonas urbanas de baja densidad

En las zonas urbanas de baja densidad, los porcentajes de cobertura de suelo vegetada y sellada están más igualados que en las de alta densidad. Los edificios son por lo general de menor altura, y hay un mayor número de viviendas unifamiliares. Cuentan con zonas de esparcimiento de mayor tamaño, como parques urbanos y peri-urbanos con masas de vegetación de tamaño significativo.

En este caso, las actuaciones de naturalización, deben ir orientadas a que las viviendas unifamiliares incrementen la vegetación de sus propiedades mediante campañas de concienciación y co-responsabilidad. Como ocurre en las zonas de alta densidad, también es necesario un proceso de socialización de los beneficios de las *Soluciones Naturales* para hacer frente a las amenazas climáticas, proporcionando pautas, financiación y/o incentivos para

la implementación de acciones y actuando sobre los posibles condicionantes de implementación como pueden ser los conflictos de usos del suelo.

En los parques y zonas verdes existentes, los esfuerzos deben centrarse en densificar la vegetación, favorecer la plantación de especies autóctonas y analizar su posible interconexión, para configurar una red de zonas verdes que acaben por entrelazar y tejer las distintas zonas de la ciudad. Ello requiere mirar a la ciudad en su conjunto, con una perspectiva holística e integradora.

Las infraestructuras lineales de transporte, como la red de bidegorris y caminos locales, pueden jugar un papel importante en la conexión entre zonas verdes.

Ampliar los espacios azules existentes, por ejemplo los lagos o estanques existentes en parques, puede ser una medida para aliviar el riesgo de inundación.



Zonas urbanas de baja densidad

## Zonas urbanas de equipamientos comunitarios

Las zonas clasificadas como urbanas de equipamientos, si bien se asemejan en algunos aspectos a las zonas urbanas de baja densidad, se caracterizan por disponer de edificios de gran superficie y baja altura, que son idóneos para el despliegue de determinadas *Soluciones Naturales* como son el reverdecimiento de sus cubiertas o la revegetación de los espacios interbloque. Tal es el caso de colegios, campus universitarios y complejos hospitalarios. La titularidad o propiedad del suelo así como la responsabilidad de la gestión de los equipamientos son aspectos claves a la hora de establecer los canales de comunicación y coordinación pertinentes para la implementación de este tipo de medidas.

Además, estas zonas suelen contar con amplias extensiones de parques y zonas de esparcimiento, que pueden

adecuarse por ejemplo, como zonas de inundación temporal controlada, en zonas expuestas a inundación fluvial.

## Zonas de nuevos desarrollos/ planeamiento a promover

Respecto a los nuevos desarrollos en las ciudades, es importante destacar la pertinencia de considerar las *Soluciones Naturales* desde las fases de avance o estudios previos. Estas zonas presentan una grandísima ventaja con respecto a las zonas ya consolidadas, y esta ventaja radica en la anticipación, la reducción de costes, en la posibilidad de integrar de manera temprana las *Soluciones Naturales* de una forma eficiente y efectiva como parte del proyecto de urbanización, tanto en las edificaciones, con cubiertas verdes, fachadas y patios verdes, como en los espacios públicos estanciales, con sistemas de drenaje sostenible, plazas confortables, calles e infraestructuras lineales verdes, etc.



Zonas de nuevos desarrollos

## Zonas industriales

Las zonas industriales, situadas normalmente en la periferia, se pueden considerar zonas periurbanas de barrera, colchón o bisagra entre las zonas rurales y las urbanas más consolidadas. En estas zonas la superficie no sellada puede constituir hasta el 50% de su superficie total. Se caracterizan por disponer de una superficie sellada generalmente ocupada por infraestructuras lineales de transporte de alta capacidad, es decir, carreteras, autopistas y líneas de ferrocarril y zonas de tránsito rodado como aparcamientos.

Las zonas industriales cuentan con superficies importantes de aparcamiento de fábricas y centros

comerciales con un potencial para incrementar su permeabilidad, mediante pavimentos permeables.

Además estas zonas cuentan con edificios de tipo industrial o comercial que se caracterizan por disponer de cubiertas planas de amplia extensión suponiendo un importante potencial para su revegetación. Igual que en los casos anteriores, en los que la titularidad de los elementos urbanos es privada, será crítico establecer los canales de comunicación pertinentes (Parques Tecnológicos, asociaciones industriales, etc.) así como las motivaciones e incentivos adecuados para fomentar la implementación de *Soluciones Naturales*.



Zonas industriales

## Zonas rurales

Las características y funcionalidad de las zonas rurales son diferentes a las urbanas y ocupan una superficie muy considerable en gran parte de los municipios de la CAPV. Las zonas rurales cuentan con un Patrimonio Natural significativo en forma de bosques, zonas protegidas y suelo rural productivo. En este caso las actuaciones, respecto al Patrimonio Natural existente, pasan por mejorar el estado y la gestión de las *Soluciones Naturales* existentes así como favorecer su conectividad y accesibilidad. Una parte significativa de la superficie sellada en las zonas rurales está ocupada por infraestructuras lineales de transporte. Presentan por tanto un gran potencial de reverdecimiento pudiendo además convertirse en parques

lineales o corredores para la conexión de las zonas verdes más aisladas.

En esta tipología la actuación más relevante se traduce en una correcta gestión de los suelos agrícolas y forestales, con prácticas más responsables que fomenten una gestión sostenible de los recursos, favorezcan la biodiversidad autóctona, y la producción de alimentos y productos locales. En particular, con respecto a la adaptación al cambio climático, un incremento de las superficies de captación de agua puede minimizar los riesgos de inundación aguas abajo donde los cursos de agua se encuentran generalmente más antropizados y han sido canalizados.



Zonas rurales



## Zonas costeras

El litoral, supone un importante activo para muchos municipios de la CAPV. En algunos casos las zonas costeras y de playa están ubicadas en zonas de carácter más natural y en otros casos están integradas totalmente en la trama urbana. Se puede afirmar que son éstas últimas las más amenazadas en un futuro próximo por los efectos del cambio climático.

Son diversas las actuaciones que pueden realizarse en la costa mediante *Soluciones Naturales*, encaminadas en todo caso a prevenir, mitigar o adecuarse al retroceso de la línea de costa por efecto de la subida del nivel del mar, así como también a los impactos derivados del oleaje.



Zonas costeras

## Soluciones azules

Las recomendaciones recogidas hasta el momento, se centran en incrementar la vegetación en elementos de la trama urbana existente que predominan en función de las distintas tipologías de municipios, distritos o barrios.

No hay que olvidar el papel de las soluciones azules, *Soluciones Naturales* asociadas a masas y cursos de agua, que juegan un papel crucial en la adaptación al cambio climático.

Los elementos urbanos, que puedan albergar o transformarse en *Soluciones Naturales* azules como son los ríos, arroyos, lagos, estanques, humedales, etc. se encontrarán en diferentes puntos del municipio independientemente de su tipología. Analizar las posibilidades de incrementar la capacidad de captación de agua, la renaturalización de los cauces y/o de zonas de almacenamiento de agua, etc. debe analizarse como un activo para incrementar el Patrimonio Natural del municipio y como medidas de adaptación al cambio climático.

# 04

## Clasificación y caracterización de las ‘Soluciones Naturales’ en el contexto de la CAPV

En el capítulo introductorio se comenta que no hay definición clara e inequívoca de lo que se consideran *Soluciones Naturales*.

De la misma forma, no hay una identificación y una forma de clasificación estándar, única e inequívoca. Dependiendo del caso, las *Soluciones Naturales* se clasifican en función del elemento sobre el que se implementan, en base a los beneficios que reportan, a las amenazas del cambio climático a las que contribuyen, etc.

En ausencia de unos criterios estándares, teniendo en cuenta el contexto de adaptación al cambio climático en el planeamiento a partir de la naturaleza que se aborda en esta Guía, se ha considerado oportuno **clasificar** las *Soluciones Naturales* en función de la **escala de intervención y caracterizarlas** en base a las amenazas climáticas a las que contribuyen, a los beneficios ambientales, sociales, económicos y en base a criterios de implementación. Se detallan en este capítulo los criterios de clasificación y caracterización.



**Figura 2.** Ilustración de las *Soluciones Naturales* en las diferentes escalas del municipio

## 4.1. Clasificación de las 'Soluciones Naturales'

Las *Soluciones Naturales* se han clasificado en función de la **escala** ó **ámbito** de la intervención, en seis niveles:

- **Edificio.** Actuaciones en azoteas, fachadas y espacios comunes de los edificios.
- **Espacio público.** Actuaciones en espacios estanciales, parques urbanos y otros elementos urbanos del espacio público.
- **Masas de agua y sistemas de drenaje.**
- **Infraestructuras lineales de transporte.** Actuaciones de naturalización de infraestructuras tanto de alta capacidad (carreteras, ferrocarril, etc.) como de tráfico blando.
- **Espacios naturales y gestión del suelo rural.** Actuaciones de conservación y restauración de ecosistemas naturales y gestión del suelo rural.
- **Litoral/ costa.**

### Intervenciones a escala de edificio

#### Azoteas naturales: diseño y acondicionamiento de las cubiertas de los edificios

Cubiertas verdes



Huertos en altura



Azoteas frescas



Recogida de aguas pluviales



#### Acondicionamiento de fachadas

Fachadas verdes



#### Naturalización de espacios de uso comunitario

Actuaciones en patios de manzana



Reverdecimiento de espacios interbloque



**Agentes involucrados en su instalación y mantenimiento:** equipo de arquitectura, comunidades de propietarios, empresas de mantenimiento de instalaciones de edificaciones.

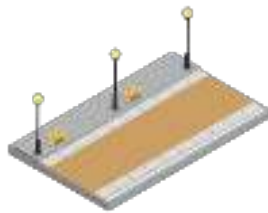
**Proceso en el que considerarlo:** rehabilitación de edificaciones preexistentes, diseño de nuevas edificaciones.

## Intervenciones en el espacio público

Mobiliario urbano verde



Pavimentos permeables



Plazas confortables



Micro-climas de agua



Huertos urbanos



Parques y bosques urbanos



Renaturalización de solares y espacios de oportunidad



**Agentes involucrados en su instalación y mantenimiento:** equipos de diseño urbano, administraciones locales, comunidades de propietarios, empresas de mantenimiento de jardines.

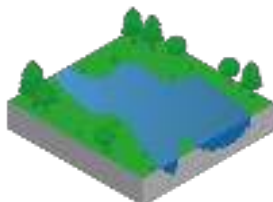
**Proceso en el que considerarlo:** regeneración de espacio público, renovación de suelo urbano y planes de diseño de nuevas zonas estanciales.

## Intervenciones en masas de agua y sistemas de drenaje

Sistemas de drenaje sostenible



Estanques y lagos



Renaturalización de ríos y arroyos



Llanuras de inundación controlada



**Agentes involucrados en su instalación y mantenimiento:** URA, administraciones locales, empresas de soluciones hídricas, restauración y mantenimiento de soluciones fluviales.

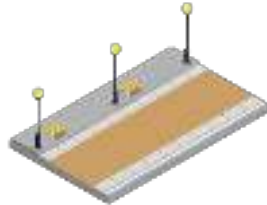
**Proceso en el que considerarlo:** renaturalización y recuperación de cauces y humedales.

## Intervenciones en infraestructuras lineales de transporte

Naturalización de infraestructuras lineales de tráfico blando



Pavimentos permeables



Naturalización de infraestructuras lineales de transporte de alta capacidad

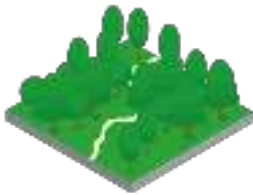


**Agentes involucrados en su instalación y mantenimiento:** gestor de la infraestructura, empresas de proyectos de infraestructuras e ingeniería.

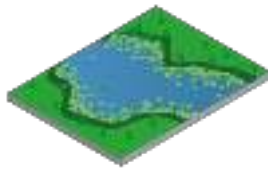
**Proceso en el que considerarlo:** proyectos viarios, Planes de Movilidad, proyectos de reurbanización de áreas.

## Intervenciones en espacios naturales y gestión de suelo rural

Espacios naturales protegidos



Humedales



Parques periurbanos



Gestión del suelo rural



**Agentes involucrados en su instalación y mantenimiento:** gestor del espacio natural, empresas del sector primario.

**Proceso en el que considerarlo:** Planes Rectores de Uso y Gestión de los espacios, Planes de Espacio Público, estrategias de anillo verde, Planes de Promoción del Sector Primario.

## Intervenciones en litoral/costa

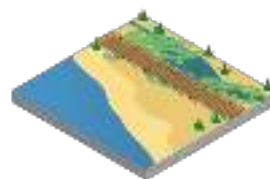
Restauración de dunas



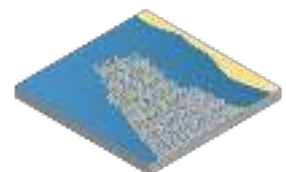
Regeneración de playas



Regeneración de marismas y humedales costeros



Creación de arrecifes de ostras



**Agentes involucrados en su instalación y mantenimiento:** Área de Costas y Medio Marino del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

**Proceso en el que considerarlo:** Planes de restauración y mejora del litoral, Planes de Gestión Integral de Zonas Costeras, Planes Territoriales Sectoriales.



## 4.2. Caracterización de las 'Soluciones Naturales'

En el contexto de esta Guía y teniendo en cuenta los objetivos de la misma, se han caracterizado las *Soluciones Naturales* en función de tres criterios:

— En función de las **amenazas** climáticas<sup>18</sup> a las que responden las medidas.

— En función de los **co-beneficios** que proveen las *Soluciones Naturales*, desde las perspectivas ambiental, social y económica.

— En función de los criterios que condicionan la **viabilidad para su implementación**.

---

### Amenazas climáticas

---



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Inundaciones por desbordamiento de ríos (fluvial)



Subida del nivel del mar



Oleaje



Sequias



Incremento de la temperatura



Incendios

---

<sup>18</sup> Teniendo en cuenta la realidad territorial de la CAPV: «Cambio climático. Impacto y adaptación». [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-6172/es/contenidos/libro/kegokitzen/es\\_doc/indice.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-6172/es/contenidos/libro/kegokitzen/es_doc/indice.html)

## Co-beneficios de las ‘Soluciones Naturales’

### Ambientales



Regulación del ciclo hidrológico



Mejora de la calidad del agua



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión



Mejora de la calidad del aire



Mejora de la calidad y confort acústico



Biodiversidad



Almacenamiento de carbono



Salud y Calidad de vida<sup>19</sup>



Recreo y educación ambiental  
Puesta en valor del espacio para el encuentro social



Regeneración de zonas degradadas y potencial de  
reducción de criminalidad  
Mejora de la conectividad de los espacios urbanos

### Económicos



Reducción de la demanda energética



Empleo local



Incremento del valor del suelo y la propiedad

## Criterios de implementación



Inversión inicial



Requisitos de mantenimiento



Titularidad del suelo (pública/privada) y/o normativa

<sup>19</sup> Enfermedades respiratorias, epidemias y otras relacionadas con la inactividad: cardiovasculares, cáncer de colon y pulmón, salud mental y problemas sociales.

En las tablas siguientes se caracterizan cada una de las *Soluciones Naturales*, en función de los criterios anteriormente descritos.

identificadas en el País Vasco. La intensidad de esta contribución se muestra en una escala:

La tabla muestra cómo contribuye cada *Solución Natural* a reducir los efectos de las amenazas climáticas



AMENAZAS CLIMÁTICAS							
<b>EDIFICIO</b>							
Azoteas naturales	1	1			3	2	
Fachadas verdes, jardines verticales	2				3	2	
Naturalización de espacios de uso comunitario	2				3	1	3
<b>INTERVENCIONES EN ESPACIO PÚBLICO</b>							
Mobiliario urbano verde	3					2	
Pavimentos permeables	1	2	2		3	3	
Plazas confortables	1	3			3	1	
Micro-climas de agua						1	
Huertos urbanos	1	2			2	1	3
Parques y bosques urbanos	1	2	3		2	1	3
Renaturalización de solares y espacios de oportunidad	1	2	3		2	1	3
<b>INTERVENCIONES MASA DE AGUA Y SISTEMAS DE DRENAJE</b>							
Sistemas de drenaje urbano sostenible	1	1	1		2		
Estanques y lagos	1	2	3		1	2	
Renaturalización de ríos y arroyos	1	1	3		1	2	
Llanuras de inundación	1	1	1				
<b>INTERVENCIONES EN INFRAESTRUCTURAS LINEALES DE TRANSPORTE</b>							
Naturalización de calles	2	3			3	1	
Infraestructuras lineales verdes	2	3			3	1	
<b>INTERVENCIONES EN ESPACIOS NATURALES Y GESTION DEL SUELO RURAL</b>							
Espacios naturales protegidos	1	1		1	2	2	1
Humedales	1	1			2	2	
Parques periurbanos	1	2			2	2	3
Gestión del suelo rural	1	2			1	2	1
<b>INTERVENCIONES EN COSTA</b>							
<i>Soluciones Naturales</i> frente al avance de la línea de costa		2	1	1			

<b>CO-BENEFICIOS AMBIENTALES</b>							
<b>EDIFICIO</b>							
Azoteas naturales	●					●	●
Fachadas verdes, jardines verticales	●			●	●	●	
Naturalización de espacios de uso comunitario	●		●	●	●	●	●
<b>INTERVENCIONES EN ESPACIO PÚBLICO</b>							
Mobiliario urbano verde				●	●	●	
Pavimentos permeables	●	●			●		
Plazas confortables	●		●	●	●	●	
Micro-climas de agua	●			●	●		
Huertos urbanos	●		●			●	●
Parques y bosques urbanos	●	●		●	●	●	●
Renaturalización de solares y espacios de oportunidad	●	●	●	●	●	●	
<b>INTERVENCIONES MASA DE AGUA Y SISTEMAS DE DRENAJE</b>							
Sistemas de drenaje urbano sostenible	●	●	●				
Estanques y lagos	●	●	●			●	
Renaturalización de ríos y arroyos	●	●	●			●	
Llanuras de inundación	●		●				
<b>INTERVENCIONES EN INFRAESTRUCTURAS LINEALES DE TRANSPORTE</b>							
Naturalización de calles	●	●		●	●	●	●
Infraestructuras lineales verdes	●	●	●	●	●	●	
<b>INTERVENCIONES EN ESPACIOS NATURALES Y GESTION DEL SUELO RURAL</b>							
Espacios naturales protegidos	●	●	●	●	●	●	●
Humedales	●	●	●			●	
Parques periurbanos	●	●	●	●	●	●	●
Gestión del suelo rural	●	●	●			●	●
<b>INTERVENCIONES EN COSTA</b>							
<i>Soluciones Naturales</i> frente al avance de la línea de costa	●	●	●			●	

<b>CO-BENEFICIOS SOCIALES</b>			
<b>EDIFICIO</b>			
Azoteas naturales	●	●	
Fachadas verdes, jardines verticales		●	
Naturalización de espacios de uso comunitario	●	●	
<b>INTERVENCIONES EN ESPACIO PÚBLICO</b>			
Mobiliario urbano verde		—	●
Pavimentos permeables			
Plazas confortables	●		●
Micro-climas de agua	●	●	●
Huertos urbanos	●	●	●
Parques y bosques urbanos	●	●	●
Renaturalización de solares y espacios de oportunidad	●	●	●
<b>INTERVENCIONES MASA DE AGUA Y SISTEMAS DE DRENAJE</b>			
Sistemas de drenaje urbano sostenible	●		●
Estanques y lagos		●	●
Renaturalización de ríos y arroyos	●	●	●
Llanuras de inundación		●	●
<b>INTERVENCIONES EN INFRAESTRUCTURAS LINEALES DE TRANSPORTE</b>			
Naturalización de calles	●	●	●
Infraestructuras lineales verdes			
<b>INTERVENCIONES EN ESPACIOS NATURALES Y GESTION DEL SUELO RURAL</b>			
Espacios naturales protegidos	●	●	●
Humedales		●	●
Parques periurbanos	●	●	●
Gestión del suelo rural		●	●
<b>INTERVENCIONES EN COSTA</b>			
<i>Soluciones Naturales</i> frente al avance de la línea de costa		●	●



<b>CO-BENEFICIOS ECONÓMICOS</b>			
<b>EDIFICIO</b>			
Azoteas naturales	●		●
Fachadas verdes, jardines verticales	●	●	●
Naturalización de espacios de uso comunitario			●
<b>INTERVENCIONES EN ESPACIO PÚBLICO</b>			
Mobiliario urbano verde			●
Pavimentos permeables	●		●
Plazas confortables			●
Micro-climas de agua			●
Huertos urbanos		●	●
Parques y bosques urbanos			●
Renaturalización de solares y espacios de oportunidad		●	●
<b>INTERVENCIONES MASA DE AGUA Y SISTEMAS DE DRENAJE</b>			
Sistemas de drenaje urbano sostenible	●		
Estanques y lagos			●
Renaturalización de ríos y arroyos			
Llanuras de inundación			●
<b>INTERVENCIONES EN INFRAESTRUCTURAS LINEALES DE TRANSPORTE</b>			
Naturalización de calles			●
Infraestructuras lineales verdes			●
<b>INTERVENCIONES EN ESPACIOS NATURALES Y GESTION DEL SUELO RURAL</b>			
Espacios naturales protegidos		●	●
Humedales			●
Parques periurbanos		●	●
Gestión del suelo rural		●	●
<b>INTERVENCIONES EN COSTA</b>			
<i>Soluciones Naturales</i> frente al avance de la línea de costa		●	●

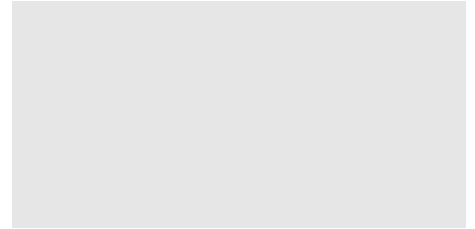
Para cada una de las *Soluciones Naturales* se ha elaborado una ficha con la siguiente información, y se incluyen en el Anexo I.

## Escala de intervención

### NOMBRE DE LA 'SOLUCIÓN NATURAL'

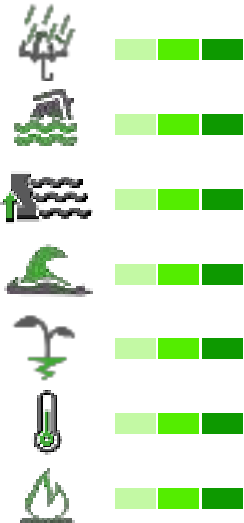


Breve descripción de la *Solución Natural* y cómo ésta contribuye a la adaptación al cambio climático a nivel local.



**Foto.** Imagen que ilustra un caso representativo en el contexto de la CAPV.

#### Amenazas climáticas



La figura indica en qué grado (bajo, medio o alto) la solución contribuye a reducir la amenaza.

#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

Se hace referencia a los requisitos técnicos o de otra índole bien sea normativa, coordinación institucional, etc., que han de satisfacerse para llevar a cabo la intervención de forma exitosa.

#### Condicionantes de implementación

Se identifican en este apartado aquellos posibles factores o condiciones que puedan, de alguna forma, influir negativamente en la ejecución exitosa de la intervención. Por ejemplo, conflictos de usos del suelo.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

##### Opción deseable:

Se trata de la información o fuentes de datos más óptimas que se consideran de consulta o uso prioritario.

##### Alternativa:

En ausencia de la información deseable u óptima, se hace referencia aquí a posibles alternativas que pueden servir para realizar el estudio.

#### Método de inventariado

En este apartado se describe de forma breve los posibles métodos para inventariar la *Solución Natural* en cuestión.

#### Referencias

Se incluye una referencia a una buena práctica en la CAPV.

## Identificación y mapeo de las ‘Soluciones Naturales’ a diferentes escalas

---

Se detalla en este capítulo de la Guía la información necesaria para el inventariado de las *Soluciones Naturales* descritas en el **Capítulo 04**, en las escalas de intervención definidas: edificio, espacio público, masas de agua y sistemas de drenaje, infraestructuras lineales y de transporte, espacios naturales y gestión del suelo rural y costa.

Conocer la capacidad de un municipio para albergar este tipo de soluciones consiste en identificar cuáles están disponibles en el municipio y ponerlas en valor, cuáles se necesita modificar o restaurar, qué nuevas zonas podrían albergar estas soluciones y, en el marco de esta Guía, cuál es el potencial de adaptación al cambio climático mediante *Soluciones Naturales*.

El mapeo de *Soluciones Naturales* en el ámbito urbano consiste en identificar los elementos urbanos<sup>20</sup> existentes con capacidad de albergar, o convertirse en, este tipo de soluciones por ejemplo: patios de manzana que pueden revegetarse, tejados planos sobre los que pueden instalarse huertos o cubiertas verdes, plazas duras con capacidad de reverdecerse, espacios baldíos para su uso como huertos, cursos de agua que pueden ampliarse para aumentar su capacidad, arroyos, cauces que pueden ser objeto de renaturalización, etc.

Por ello, en este capítulo se recogen, para cada una de las *Soluciones Naturales* definidas, por un lado, las posibles fuentes de información disponibles para la identificación de elementos urbanos que las albergan o tienen capacidad de albergarlas, y por otro, unas directrices para el procesado de la información para la cuantificación de las mismas.

Las fuentes de información son múltiples y la complejidad para la obtención de los datos puede variar dependiendo de la *Solución Natural* de la que se trata.

Esta guía trata de presentar la metodología para abordar el mapeo de *Soluciones Naturales* y su consideración en el planeamiento urbanístico para la adaptación al cambio climático.

Por ejemplo, para conocer el potencial de tejados a reverdecer, una forma sencilla de identificación puede ser mediante inspección visual a través de ortofotos o mediante programas de visualización basados en fotografía satélite. Si bien este método de identificación es sencillo y accesible para cualquier municipio por la disponibilidad de datos, puede ser impreciso y altamente tedioso, sobre todo en municipios de gran tamaño. Un reto importante radica en la necesidad de categorización, catalogación y caracterización de los recursos y capacidades disponibles en cada municipio.

---

<sup>20</sup> Se entiende como elemento urbano, cualquier elemento disponible en el municipio y que sea susceptible de convertirse o albergar *Soluciones Naturales*. Por ejemplo, cubiertas planas, plazas, carreteras, etc. que puedan reverdecerse.








Una forma precisa de cuantificar las cubiertas planas o con un grado de inclinación determinado, es mediante el desarrollo de algoritmos para la identificación, catalogación en base a datos satélite LIDAR (disponibles para la CAPV en el portal cartográfico de Gobierno Vasco<sup>21</sup>).

La información disponible en este capítulo de la Guía persigue dotar a los municipios de fuentes de informa-

ción y herramientas de diferente complejidad que les permita tener una idea más o menos precisa de cómo conocer las *Soluciones Naturales* actuales y potenciales.

El inventario de las *Soluciones Naturales* mapeado para el caso de estudio de Donostia/San Sebastián, se muestra en el **Capítulo 7**.

## Intervenciones a escala de edificio

<i>Soluciones Naturales</i>	Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos	Métodos y herramientas para la recogida y procesado de la información disponible
<b>Azoteas naturales: diseño y acondicionamiento de las cubiertas de los edificios</b>	<b>Cubiertas Verdes</b> 	<p><b>De primer orden:</b> Cartografía municipal de «edificios».</p>
	<b>Huertos en altura</b> 	<p><b>En su defecto:</b> Catastro urbano de las Diputaciones Forales de la CAPV. Ortofotos de GeoEuskadi<sup>22</sup>.</p>
	<b>Azoteas frescas</b> 	<p><b>Para estudios de detalle más precisos:</b> Datos LIDAR<sup>23</sup>.</p>
	<b>Recogida de aguas pluviales</b> 	
<b>Acondicionamiento de fachadas verdes</b>	<b>Fachadas verdes</b> 	<p><b>De primer orden:</b> Inventario de edificios con fachadas vegetales en el municipio Inventario de edificios con fachadas «ciegas».</p> <p><b>En su defecto:</b> Inventario de edificios públicos municipales a partir de la cartografía municipal de «edificios».</p>
		<p>Elaboración de un inventario de edificios con fachadas vegetales por observación directa.</p> <p>Elaboración de un inventario de edificios con fachadas ciegas por observación directa.</p> <p>Selección de edificios públicos municipales y estudio <i>ad hoc</i> de aquellos que puedan albergar elementos y estructuras vegetales en alguna de sus fachadas.</p>
<b>Naturalización de espacios de uso comunitario</b>	<b>Actuaciones en patios de manzana</b> 	<p><b>De primer orden:</b> Cartografía municipal de «patios de manzana». Cartografía municipal de «zonas verdes».</p> <p><b>En su defecto:</b> Cartografía municipal de «edificios». Catastro urbano de las Diputaciones Forales de la CAPV. Ortofotos de GeoEuskadi.</p>
	<b>Reverdecimiento de espacios interbloque</b> 	<p><b>De primer orden:</b> Cartografía municipal de «edificios». Cartografía municipal de «zonas verdes».</p> <p><b>En su defecto:</b> Catastro urbano de las Diputaciones Forales de la CAPV. Ortofotos de GeoEuskadi.</p>
		<p>En caso de disponer de la cartografía municipal de «patios de manzana» y «zonas verdes», un análisis espacial que cruce ambas cartografías permite la discriminación de patios de manzana <b>ya vegetados</b>.</p> <p>En su defecto, elaboración de un inventario de patios de manzana, partiendo del análisis de la cartografía de edificios, Catastro Urbano o bien a partir de las ortofotos disponibles.</p> <p>Análisis espacial de la cartografía bien municipal de «edificios» o bien del Catastro Urbano, para la identificación de espacios libres entre los edificios. Si esta cartografía se cruza con la cartografía municipal de zonas verdes, se pueden discriminar los espacios interbloque <b>ya vegetados</b>.</p> <p>En su defecto, la cartografía del Catastro Urbano junto con un análisis de las ortofotos puede ayudar a identificar los espacios potencialmente libres entre los edificios.</p>

<sup>21</sup> [http://www.geo.euskadi.eus/s69-geodir/es/contenidos/informacion/servicio\\_ftp/es\\_80/servicio\\_ftp.html](http://www.geo.euskadi.eus/s69-geodir/es/contenidos/informacion/servicio_ftp/es_80/servicio_ftp.html)

<sup>22</sup> <http://www.geo.euskadi.eus/>

<sup>23</sup> LIDAR (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging), es un dispositivo que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado.

## Intervenciones a escala en el espacio público

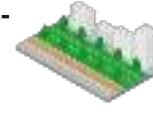
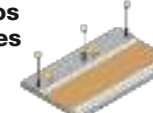
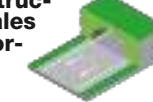
Soluciones Naturales	Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos	Métodos y herramientas para la recogida y procesado de la información disponible
<b>Mobiliario urbano verde</b>	<p><b>De primer orden:</b> Cartografía municipal de mobiliario urbano (banco, marquesinas, jardineras).</p> <p><b>En su defecto:</b> Ortofotos de GeoEuskadi.</p>	<p>Cuantificación y ubicación de los elementos de mobiliario urbano existentes en el municipio y estudio de su posible sustitución.</p>
<b>Pavimentos permeables</b>	<p><b>De primer orden:</b> Cartografía municipal de «aceras». Cartografía municipal de «aparcamientos de exterior». Cartografía municipal de «aparcamientos subterráneos».</p> <p><b>En su defecto:</b> Ortofotos de GeoEuskadi.</p>	<p>Análisis espacial a partir de la cartografía disponible de «aparcamientos de exterior» como posibles zonas en las que implementar superficies permeables, porosas. Este análisis espacial requiere en todo caso corrección visual sobre ortofoto.</p> <p>La cartografía de «aparcamientos subterráneos» permitirá además identificar aquellas zonas en las que no es aconsejable/ posible la implantación de superficies permeables.</p>
<b>Plazas confortables</b>	<p><b>De primer orden:</b> PGOU- «espacios estanciales». Cartografía municipal de «plazas», «zonas de juego» y «zonas ajardinadas». Cartografía municipal de «zonas verdes» y «zonas ajardinadas». Cartografía municipal de aparcamientos subterráneos.</p> <p><b>En su defecto:</b> Ortofotos de GeoEuskadi.</p>	<p>Análisis espacial, a partir de la cartografía disponible de «espacios estanciales», «plazas», «zonas de juego», para la cuantificación de espacio disponible potencial para la intervención y diseño de plazas y espacios urbanos confortables.</p> <p>Para discriminar las zonas ya vegetadas es necesario cruzar esta cartografía con la de «zonas verdes» y «zonas ajardinadas».</p> <p>A falta de esta cartografía, un análisis de las ortofotos permitirá la identificación de espacios estanciales que potencialmente pueden ser diseñados con criterios de sostenibilidad y confort.</p>
<b>Micro-climas de agua</b>	<p><b>De primer orden:</b> Cartografía municipal de «fuentes» y «estanques»</p> <p><b>En su defecto:</b> Ortofotos de GeoEuskadi.</p>	<p>Inventario de «fuentes públicas» y «estanques» a partir de observación directa.</p> <p>En caso de existir la cartografía municipal de «fuentes» y «estanques», el inventario se realizará a partir de un análisis espacial. Este análisis puede requerir ajuste visual a partir de las ortofotos.</p>
<b>Huertos urbanos</b>	<p><b>De primer orden:</b> Cartografía municipal de «huertos/ huertas urbanas». Inventario de suelos potencialmente contaminados de la CAPV.</p> <p><b>En su defecto:</b> Ortofotos de GeoEuskadi.</p>	<p>Inventario de huertos/ huertas urbanas a partir de la cartografía municipal disponible y en su defecto a partir de ortofoto.</p> <p>Para la identificación de posibles zonas en las que desplegar futuros huertos urbanos se llevará a cabo la siguiente secuencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Pre-selección de emplazamientos de titularidad pública, atendiendo a criterios de accesibilidad y disponibilidad de servicios (agua y luz).</li> <li>— Consulta del inventario de suelos potencialmente contaminados para detectar aquellos emplazamientos no aptos para la producción agrícola.</li> </ul>
<b>Parques y bosques urbanos</b>	<p><b>De primer orden:</b> PGOU Cartografía municipal de «zonas abiertas». Cartografía municipal de «masa arbórea». Cartografía municipal de «parques».</p> <p><b>En su defecto:</b> Ortofotos de GeoEuskadi.</p>	<p>Elaboración de un inventario de parques y bosques urbanos a partir del análisis espacial de la cartografía municipal de «zonas abiertas», «masa arbórea» y «parques». Este análisis puede requerir ajuste visual sobre ortofoto.</p>
<b>Renaturalización de solares y espacios de oportunidad</b>	<p><b>De primer orden:</b> PGOU</p> <p><b>En su defecto:</b> Ortofotos de GeoEuskadi.</p>	<p>Identificación de solares baldíos y espacios vacantes o en desuso bien a partir del PGOU, bien por observación directa u ortofotos. En todo caso esta identificación ha de validarse con personal técnico municipal de urbanismo así como posibles estudios especializados al respecto, si los hubiere.</p>





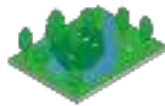

## Intervenciones en masas de agua y sistemas de drenaje

<i>Soluciones Naturales</i>	<b>Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos</b>	<b>Métodos y herramientas para la recogida y procesado de la información disponible</b>
<b>Sistemas de drenaje sostenible</b> 	<b>De primer orden:</b> PGOU. Cartografía de la red municipal de saneamiento y alcantarillado.  <b>En su defecto:</b> Modelo Digital del Terreno (MDT) del municipio a escala de detalle.	Análisis espacial a partir de la cartografía de la red municipal de saneamiento y alcantarillado.  Detección de posibles puntos calientes de saturación de la red y áreas que necesiten mayor alivio, como zonas prioritarias en las que implementar un sistema de drenaje sostenible que favorezca un mejor funcionamiento de la red.  Un estudio de micro-cuencas a partir del MDT municipal a escala detalle permitirá una detección más precisa de dichos puntos calientes.
<b>Estanques y lagos</b> 	<b>De primer orden:</b> PGOU. Cartografía municipal de «masas de agua», correspondientes a lagos y estanques. Ortofotos de GeoEuskadi.	Inventario de masas de agua correspondientes a lagos y estanques a partir de la cartografía municipal disponible.  En su defecto, identificación de dichas masas a partir de ortofoto.
<b>Renaturalización de ríos y arroyos</b> 	<b>De primer orden:</b> PGOU. Cartografía municipal de «masas de agua», correspondientes a ríos urbanos, canales, arroyos y regatas- superficiales y subterráneos. Cartografía de la red hidrográfica de Gobierno Vasco.	Inventario de masas de agua correspondientes a ríos urbanos, canales, arroyos y regatas- superficiales y subterráneos, bien a partir de la cartografía municipal como la cartografía de la red hidrográfica de Gobierno Vasco.  Consulta con URA para la detección de aquellos tramos que presenten mayor riesgo de desbordamiento, cuya restauración y renaturalización pueda contribuir a la mejora del ciclo hidrológico en el municipio y la reducción de la mancha de inundación.
<b>Llanuras de inundación controlada</b> 	<b>De primer orden:</b> Mapas de peligrosidad y riesgo de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) de la CAPV (URA).	Análisis espacial para la identificación de manchas de inundación en periodo de retorno de 500 años e inferior a partir de la cartografía de peligrosidad y riesgo de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) de la CAPV.

## Intervenciones en infraestructuras lineales de transporte

<i>Soluciones Naturales</i>	<b>Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos</b>	<b>Métodos y herramientas para la recogida y procesado de la información disponible</b>
<b>Naturalización de infraestructuras lineales de tráfico blando</b> 	<b>De primer orden:</b> PGOU- callejero. Cartografía municipal de «calles peatonales» y «bidegorris». Cartografía municipal de «árboles» y «parterres».  <b>En su defecto:</b> Ortofotos de GeoEuskadi.	Análisis espacial para la identificación de «peatonales» y «bidegorris» a partir de la cartografía municipal disponible.  Para la discriminación de aquellas infraestructuras de tráfico blando ya vegetadas se cruzará la cartografía de «árboles» y «parterres».  Este análisis puede requerir ajuste visual a partir de ortofoto.
<b>Pavimentos permeables</b> 	<b>De primer orden:</b> Cartografía municipal de «zonas de tránsito rodado».  <b>En su defecto:</b> Ortofotos de Geoeuskadi.	Análisis espacial a partir de la cartografía disponible de «zonas de tránsito rodado» como posibles zonas en las que implementar superficies permeables, porosas. Este análisis espacial requiere en todo caso corrección visual sobre ortofoto así como consultas con técnicos municipales del Departamento de Tráfico y Movilidad para discriminar aquellas zonas en las que no es posible la implementación de las actuaciones por impedimentos de carácter técnico.
<b>Naturalización de infraestructuras lineales de transporte de alta capacidad</b> 	<b>De primer orden:</b> PGOU- carreteras y líneas de ferrocarril. Red de carreteras de las Diputaciones Forales. Ortofotos de Geoeuskadi.	Análisis espacial para la identificación de tramos de infraestructuras de transporte de alta capacidad que puedan acoger intervenciones verdes de renaturalización a partir de la cartografía disponible.  Este análisis puede requerir ajuste visual con ortofoto.

## Intervenciones en espacios naturales y gestión de suelo rural

Soluciones Naturales	Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos	Métodos y herramientas para la recogida y procesado de la información disponible
Espacios Naturales Protegidos 	<b>De primer orden:</b> Cartografía de Gobierno Vasco de Espacios Naturales, Red Natura 2000, Biotopos Protegidos y Reservas de la Biosfera.	Análisis espacial para el inventario de los espacios naturales con algún tipo de figura de protección en el municipio a partir de la cartografía disponible.
Humedales 	<b>De primer orden:</b> Cartografía de Gobierno Vasco de Humedales protegidos de acuerdo al convenio internacional Ramsar. Cartografía municipal de humedales y/o charcas inventariadas.	Análisis espacial para el inventario de humedales protegidos y no protegidos a nivel municipal.
Parques periurbanos 	<b>De primer orden:</b> PGOU- zonas calificadas como «rurales recreativas». Cartografía municipal de «parques periurbanos».  <b>En su defecto:</b> Ortofotos de Geoeuskadi.	Análisis espacial para el inventario de parques periurbanos a partir de la cartografía del PGOU y la propia municipal.  En su defecto la identificación de parques periurbanos puede realizarse a partir del análisis de ortofoto.
Gestión del suelo rural 	<b>De primer orden:</b> PGOU- zonas calificadas como «rurales agro-ganaderas» y «forestal».	Análisis espacial para el inventario del suelo rural disponible en el municipio.

## Intervenciones en costa

Soluciones Naturales	Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos	Métodos y herramientas para la recogida y procesado de la información disponible
Restauración de dunas 	<b>De primer orden:</b> PGOU-zonas calificadas como «playa».  Cartografía de servidumbre de protección del Dominio Público Marítimo-Terrestre.	Análisis espacial para el inventario del suelo considerado como «costa» disponible para la implementación para algún tipo de intervención de adaptación a la subida del nivel del mar.
Regeneración de playas 		
Regeneración de marismas y humedales costeros 		
Creación de arrecifes de ostras 		

# 06

## Metodología

### Secuencia de trabajo para la consideración de *Soluciones Naturales* en el planeamiento urbanístico

En el **Capítulo 05** se proporcionan indicaciones para la identificación y mapeo de cada una de las *Soluciones Naturales* identificadas en las diferentes escalas.

En este **capítulo**, el objetivo es más amplio y la metodología que se presenta pretende dar pautas a los municipios, no sólo para inventariar diferentes *Soluciones Naturales*, tal y como se describe en el **Capítulo 05**, sino un proceso metodológico completo que ayude a definir estrategias a nivel municipal, definir objetivos, priorizar intervenciones, en definitiva abordar todos los pasos para la implementación de una estrategia de adaptación basada en la naturaleza.

La secuencia metodológica que se presenta a continuación persigue dar respuesta al planteamiento del papel de la Naturaleza en la adaptación al cambio climático que se presenta en el **Capítulo 2** y que ilustra en Figura 1. Para saber cómo las *Soluciones Naturales* pueden ayudar a un municipio en el camino de la adaptación, es conveniente saber cuáles son los riesgos o amenazas del cambio climático a las que se enfrentan y cuáles son las características de su municipio y su punto de partida para poder implementar este tipo de soluciones,

que responde a: ¿Cuál es el riesgo?, ¿Cuál es el estado actual del municipio? y ¿Qué opciones hay de adaptarse mediante *Soluciones Naturales*?

Este capítulo presenta una propuesta de secuencia de trabajo que dé respuesta a esta secuencia de preguntas, y que permita incorporar las *Soluciones Naturales* en los municipios como parte de una estrategia integral y como elemento a considerar en el planeamiento urbanístico.

Esta secuencia de trabajo se ha aplicado en el municipio de Donostia/ San Sebastián y los resultados y conclusiones se presentan en el **Capítulo 07**.

Como ya se ha comentado anteriormente, las *Soluciones Naturales* pueden abordarse de forma individual, de manera que un municipio puede optar por implantar este tipo de soluciones en pequeñas intervenciones.

La metodología desarrollada consta de una secuencia de trabajo en siete fases principales cuyo alcance y contenido puede adecuarse al tipo de municipio, sus aspiraciones y la disponibilidad de recursos e información. La secuencia metodológica se muestra gráficamente en la Figura 3.





El proceso debe iniciarse definiendo el **objetivo/s** que motiva el estudio y que condicionará el nivel de agregación al que se realiza el análisis. Estas dos fases están relacionadas y dependen la una de la otra.

La siguiente fase consiste en la **recopilación de la información** disponible y el tratamiento de la misma para la consecución de los objetivos planteados. Se trata de información espacial sobre la calificación, distribución espacial, clasificación de usos del suelo y elementos urbanos que será utilizada en cada una de las fases planteadas.

La cuarta fase en la secuencia metodológica, está dedicada a **caracterizar las unidades de análisis** en función de su tipología. Puede basarse en criterios municipales ya establecidos o en función de los usos del suelo predominantes en el Plan General de Ordenación Urbana. Esta caracterización es conveniente ya que las *Soluciones Naturales* a implementar serán diferentes por ejemplo en zonas urbanas que en zonas rurales. En el marco de esta Guía la tipificación realizada es la siguiente: rural, industrial, urbana de alta densidad, urbana de baja densidad, urbana equipamientos comunitarios y planeamiento a promover/nuevos desarrollos. Esta tipificación responde a una morfología urbana característica con capacidad de albergar *Soluciones Naturales* diferentes.

Una vez caracterizadas las unidades de análisis, la quinta fase de la metodología propuesta es el **diagnóstico del Patrimonio Natural actual y potencial** basado en la cobertura del suelo de las unidades de análisis. Esta fase consiste en cuantificar la cobertura del suelo de las distintas unidades de análisis en: superficie sellada por edificación, infraestructuras de transporte y espacios estanciales y no selladas por vegetación y por masas de agua. Esta fase permitirá conocer cuál es el estado de partida del municipio en cuanto a Patrimonio Natural, comparar la situación de partida de las distintas zonas del municipio y establecer prioridades de intervención.

La **sexta fase** constituye el elemento central de la metodología propuesta y consiste en el **análisis de la capacidad del municipio para desplegar nuevas Soluciones Naturales**. Este análisis implica la identificación y cuantificación de elementos de la trama urbana con capacidad para acoger *Soluciones Naturales* tanto a nivel de edificio, como de espacio público y a escala municipal, a partir de las fuentes de información propuestas y de los métodos de tratamiento de datos que se establecen en el **Capítulo 05**.

Una **fase final** tiene por objeto la selección y priorización de las *Soluciones Naturales* para su implementación. La selección de medidas dependerá de las necesidades de

adaptación, para lo que sería conveniente conocer las amenazas y la vulnerabilidad al cambio climático del municipio. Además es importante identificar y analizar posibles factores determinantes para la implementación de las medidas como puede ser la efectividad de las soluciones mediante modelizaciones, la titularidad de los espacios si es pública o privada, las posibles restricciones de implementación por normativa u ordenanzas, los requerimientos económicos, entre otros.

## Fase 1. Definición de objetivos

El punto de partida es definir cuál es el objetivo del estudio relacionado con el Patrimonio Natural y las *Soluciones Naturales* del municipio.

Como se comenta en el **Capítulo 04**, son múltiples los beneficios que se obtienen de implementar *Soluciones Naturales* en las ciudades, de aquí que las motivaciones de un municipio para iniciar el proceso de conocer su Patrimonio Natural y su potencial de *Soluciones Naturales* pueden ser diversas. Algunos objetivos concretos que puedan servir de guía son los siguientes:

### Objetivos generales

- Definir una estrategia basada en la naturaleza como medida de adaptación a los efectos del cambio climático.
- Incrementar el Patrimonio Natural de la ciudad para la mejora del confort y la calidad de vida de los habitantes del municipio.
- Disponer de información para la integración de las *Soluciones Naturales* en procesos de planificación urbana.

### Objetivos específicos

Se detallan a continuación los objetivos directos que se obtienen como aplicación de la presente Guía al caso de estudio de Donostia/San Sebastián:

- Conocer el punto de partida respecto al Patrimonio Natural y definir objetivos de intervención genéricos. Este objetivo se traduce en conocer los ratios de superficie sellada respecto a la superficie no sellada del municipio y de sus respectivas unidades de análisis.
- Establecer prioridades de intervención en el municipio, comparando el estado actual de las diferentes



unidades de análisis del municipio, de la misma tipología urbana.

- Conocer el punto de partida respecto a las *Soluciones Naturales*, las actualmente disponibles en el municipio y las potenciales.
- Identificar y mapear los elementos urbanos que podrían albergar *Soluciones Naturales*.
- Intervenir en zonas concretas con una problemática conocida (relacionada con amenazas de cambio climático u otros problemas a los que las *Soluciones Naturales* contribuyen: apantallamiento acústico, mejora de la calidad del aire, etc.). Por ejemplo, regeneración de espacios degradados, recuperación de espacios de especial interés (dunas, marismas, etc.).

## Fase 2. Selección del nivel de análisis

En esta fase se determina el nivel de análisis sobre el que se va llevar a cabo el estudio. El nivel de análisis dependerá en muchos casos de los objetivos para los que se plantee el estudio y de la casuística organizativa de cada municipio y en la mayoría de los casos vendrá condicionada por la escala a la que se disponga la información disponible. La Figura 3 muestra de forma genérica la relación entre posibles objetivos y niveles sobre los que llevar a cabo el estudio.

La recomendación en esta fase es realizar el estudio a la escala más desagregada posible a la que se dispongan datos (ver Fase 3). Esto permitirá mayor versatilidad a la hora de utilizar los resultados, que podrán agregarse en niveles superiores en función de los objetivos del estudio.

Esta unidad de análisis será en todo caso sub-municipal, bien sea esta el distrito, el barrio, la unidad menor, el distrito censal o cualquier otra delimitación que en ningún caso tendrá por qué responder a criterios administrativos.

En el marco de la presente Guía metodológica, se plantean tres niveles de agregación que permiten dar cumplimiento a los objetivos planteados en un estudio de *Soluciones Naturales*. El nivel más desagregado permite conocer el detalle en zonas concretas y plantear soluciones *ad hoc*. La agregación por tipologías urbanas permite comparar zonas de la misma tipología y establecer prioridades de intervención y por último, la agregación de la información a nivel del todo el municipio permite conocer el punto de partida a nivel municipal y establecer objetivos genéricos.



Figura 4. Niveles de agregación a nivel municipal

## Fase 3. Recopilación de la información disponible y tratamiento de los datos

El tercer paso consiste en recopilar toda la información disponible que pueda traducirse a Patrimonio Natural o que pueda ser un soporte para albergar *Soluciones Naturales*.

La información necesaria para llevar a cabo un estudio como el que se plantea es: el Plan General de Ordenación Urbana del municipio, información sobre cobertura del suelo y la información de los elementos urbanos que puedan albergar las *Soluciones Naturales*, que se detalla en el **Capítulo 05**.

La información referida a cobertura de suelo para la fase de diagnóstico será de utilidad para la identificación de *Soluciones Naturales* y viceversa.

Disponer de esta información en formato cartográfico permitirá realizar un estudio espacial de detalle y conocer las ubicaciones exactas sobre las que se puede actuar.

En ausencia de información cartográfica propia del municipio, la información necesaria para identificar el potencial natural, está disponible a nivel autonómico y provincial en los portales cartográficos de Gobierno Vasco y las respectivas Diputaciones Forales (ver **Capítulo 05**).

Una vez recopilada la información y seleccionada la unidad de análisis sobre la que se va a ejecutar el estudio, es conveniente disponer de la información recopilada en base a la unidad de análisis establecida.

El tratamiento de la información dependerá de la disponibilidad de la misma. Cuanto más desagregada esté la información de partida los resultados serán más refinados y permitirán tomar decisiones más precisas. En función del objeto de estudio la información se agregará en niveles organizativos superiores.

## Métodos y herramientas para el procesado de los datos e información disponible

- Tratamiento estadístico.
- Sistemas de Información Geográfica para el análisis espacial y la representación cartográfica.
- Interpretación de imagen de satélite.

En la Figura 5 se muestra un ejemplo de la secuencia de trabajo para obtener la información necesaria en formato cartográfico utilizando Sistemas de Información Geográfica. La parte izquierda de la figura muestra la secuencia metodológica para obtener la información de elementos urbanos por cada unidad de análisis y en la parte derecha se ilustra cada paso con imágenes de Donostia /San Sebastián (DSS en la figura) como caso de estudio. Concretamente se ilustra la secuencia para obtener la superficie que actualmente ocupan las plazas en Donostia/San Sebastián por barrios (barrios como unidad de análisis seleccionada) así como la superficie de plazas que actualmente está vegetada. Este mismo proceso habría que repetirlo con toda la información (PGOU, cobertura del suelo, elementos urbanos, etc.) que esté disponible.

## Fase 4. Caracterización del municipio/ unidades de análisis por su tipología urbana

Las *Soluciones Naturales*, tanto actuales como potenciales, que puedan implementarse, serán diferentes dependiendo de la tipología urbana de cada municipio. Cada tipología urbana cumple unas funciones determinadas y por tanto dispone de unos elementos urbanos particulares que podrán albergar *Soluciones Naturales* diferentes.

La caracterización de las unidades de análisis por tipología urbana, puede basarse en la calificación de usos del suelo del PGOU o en criterios municipales propios. En el marco de esta Guía la propuesta de caracterización es la siguiente: rural, industrial, urbana de alta densidad, urbana de baja densidad, urbana equipamientos comunitarios y planeamiento a promover/nuevos desarrollos.

La clasificación responde a un municipio diverso con mezcla de usos del suelo. Cada municipio podrá asimilar las tipologías urbanas de su municipio a las que se establecen en la presente guía o a otras propias que no se hayan considerado. Se muestra a continuación una relación genérica entre los usos del suelo mayoritarios en cada tipología urbana, que sirva de guía para la caracterización de las unidades de análisis (Tabla 1).

El resultado que se obtiene de la aplicación de esta fase es la caracterización del municipio, en la unidad de análisis seleccionada, por tipologías urbanas.

Tipologías urbanas	Usos del suelo PGOU							
	No urbanizable	Planeamiento a promover/ Nuevos desarrollos	Industrial/ Terciario	Residencial de alta densidad	Residencial de bajo desarrollo	Equipamiento comunitario	Espacios libres urbanos	Infraestructura de transporte
Rural	Alto				Bajo			Bajo
Industrial			Alto					Medio
Urbano alta densidad				Alto			Bajo	Medio
Urbano baja densidad					Alto		Medio	Medio
Urbano equipamiento						Alto	Alto	Medio
Planeamiento a promover/ nuevos desarrollos		Alto						

Tabla 1. Relación genérica cualitativa entre usos de suelo predominantes en cada tipología urbana definida.



## Fase 5. Diagnóstico del patrimonio natural a partir de la cobertura del suelo

La fase de diagnóstico tiene por objeto hacer un análisis de la cobertura del suelo de la zona de estudio que proporcione una idea preliminar tanto del Patrimonio Natural actual, como de los elementos disponibles sobre los que se podrá actuar con *Soluciones Naturales*.

El Patrimonio Natural actual y potencial de un municipio vendrá dado por la vegetación disponible actualmente en el primero de los casos, y por los elementos urbanos y el espacio disponible para albergar este tipo de soluciones en el segundo. Conocer la superficie sellada y no sellada en la trama urbana y los elementos que la componen, a partir de la cartografía disponible, es la base de este diagnóstico.

Esta fase de diagnóstico consiste por tanto, en analizar y cuantificar la cobertura del suelo de las distintas unidades de análisis diferenciando por un lado, la superficie sellada por i) edificación, ii) por infraestructuras de transporte y iii) espacios estanciales y por otro, la superficie no sellada por iv) vegetación y v) por masas de agua.

Una vez recopilada la información de los elementos urbanos de cada tipo de cobertura de suelo, es necesario procesarla para disponer de la misma por unidad de análisis tal y como se especifica en la **Fase 3**.

Si en la **Fase 4**, se ha utilizado la clasificación de usos del suelo del PGOU, se dispone de una primera idea de la cobertura del suelo. Sin embargo, la calificación del suelo no se corresponde exactamente con el tipo de cobertura ya que por ejemplo, una zona calificada como residencial estará en parte edificada y en parte ocupada por viales acceso, aceras, zonas de estancia, etc. Si se quiere afinar el diagnóstico, es importante conocer el tipo de cobertura del suelo.

Sin embargo, en los casos que no se disponga de cartografía de detalle de los diferentes elementos urbanos, el PGOU o las normas subsidiarias pueden servir de base para el diagnóstico, considerando que cada uso de suelo tendrá una tipología de cobertura característica. A continuación se muestra una relación genérica entre las tipologías urbanas definidas y las coberturas de suelo (Tabla 2). Como se observa, se ha añadido la relación de cobertura de suelo a la relación entre usos del suelo y tipologías urbanas de la fase anterior (ver Tabla 1). De forma genérica se puede establecer la relación que se muestra entre usos del suelo, tipologías urbanas y cobertura de suelo que se muestra en la Tabla 2.

Tipologías urbanas	Usos del suelo PGOU							Cobertura del suelo						
	No urbanizable	Planeamiento a promover/ Nuevos desarrollos	Industrial/ Terciario	Residencial de alta densidad	Residencial de bajo desarrollo	Equipamiento comunitario	Espacios libres urbanos	Infraestructura de transporte	Sellada			No sellada		
									Edificios	Infraes lineales	Espacios estanciales	Azul	Verde	
Rural	Alto				Bajo			Bajo						Alto
Industrial			Alto					Medio	Bajo	Alto				Medio
Urbano alta densidad				Alto			Bajo	Medio	Alto	Medio	Medio			Bajo
Urbano baja densidad					Alto		Medio	Medio	Medio	Medio	Medio			Medio
Urbano equipamiento						Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Alto			Medio
Planeamiento a promover/ nuevos desarrollos		Alto												Variable

Tabla 2. Relación genérica cualitativa entre usos de suelo, tipología urbana y cobertura de suelo.

Una vez que se dispone de la información de cobertura de suelo por unidad de análisis, la información puede agregarse en diferentes niveles dependiendo del objetivo del estudio. Se indica a continuación el tipo de resultados que se obtiene del diagnóstico, para cada nivel de agregación y para la consecución de unos objetivos concretos. Aunque la información se obtenga al nivel de unidad de análisis, que representa el mayor nivel de desagregación, la secuencia lógica para la toma de decisiones es presentar los resultados del máximo nivel de agregación al mayor detalle.

Los resultados que se obtienen de esta fase de diagnóstico en cada uno de los niveles de análisis es la que se muestra a continuación y que se representan de forma esquemática en la Figura 3.

## Diagnóstico a nivel de municipio

El total de superficie verde de un municipio puede considerarse el **Patrimonio Natural** actual del mismo, mientras que el conjunto de la superficie sellada puede considerarse como elementos de cobertura urbana **con potencial de re-naturalizarse**.

Los valores de cobertura de suelo a nivel municipal son un punto de partida, respecto a los cuales establecer objetivos de re-naturalización y un escenario base respecto al cual medir las mejoras que se realicen en cuanto al incremento del Patrimonio Natural.

### OBJETIVO 1:

Conocer el Patrimonio Natural actual y potencial del municipio

Así mismo, si se realiza una diferenciación del tipo de cobertura vegetada se obtiene también una idea inicial, de la «calidad del Patrimonio Natural», entendiendo calidad como la capacidad de dar respuesta a las amenazas del cambio climático, en términos por ejemplo, de captación de escorrentía, reducción de la temperatura, etc. En este sentido, cuanto mayor sea la densidad de la vegetación mayor será su contribución en términos de adaptación al cambio climático.

## Diagnóstico por tipologías urbanas

Cada tipología urbana dispone de unos elementos y una configuración determinada que hará que la cobertura de suelo varíe entre unas tipologías y otras.

Igual que en el nivel de agregación superior, los valores de cobertura de suelo para cada tipología urbana, permiten establecer objetivos de renaturalización sirviendo de escenario base de referencia respecto al cual medir las mejoras que se hagan. Además permite establecer prioridades de intervención entre unidades de la misma tipología urbana, actuando por ejemplo sobre las unidades de análisis con menor Patrimonio Natural o con mayor superficie sellada.

### OBJETIVO 2:

Establecer prioridades de intervención en el municipio

En ausencia de unos valores de referencia sobre el Patrimonio Natural óptimo, los valores máximos, mínimos y promedio de cobertura de suelo de las unidades de análisis de la misma tipología pueden utilizarse como valores de referencia respecto a los cuales establecer objetivos, cuantificarlos y medir mejoras de incremento del Patrimonio Natural. Por ejemplo, priorizar las intervenciones en las zonas o barrios que cuentan con una superficie verde inferior al promedio de las zonas de su misma tipología (ver aplicación al caso de estudio de Donostia/San Sebastián en el **Capítulo 07**).

## Diagnóstico para unidad de análisis concreta

Una vez que se ha seleccionado una zona sobre la que intervenir, la información obtenida hasta el momento puede utilizarse para la toma de decisiones y definición de objetivos concretos.

La información de cobertura de suelo de la zona en la que intervenir proporciona, igual que en los casos anteriores, una idea sobre el Patrimonio Natural actual y una primera idea sobre la composición urbana sobre la que se podrá intervenir para la renaturalización.

### OBJETIVO 3:

Intervenir en zonas concretas con una problemática conocida (relacionada con amenazas de cambio climático u otros problemas a los que las *Soluciones Naturales* pueden dar respuesta)

Como se comentaba anteriormente, si se ha utilizado el PGOU para la caracterización de las unidades menores (Fase 4), se dispone de una relación cuantificada entre



usos y cobertura de suelo. Esta relación permite conocer con mayor detalle el potencial para el incremento del Patrimonio Natural, ya que es posible conocer para un uso de suelo concreto, qué superficie está por ejemplo edificada u ocupada por infraestructuras de transporte, y qué superficie está disponible para su renaturalización. (ver aplicación al caso de estudio de Donostia/San Sebastián en el **Capítulo 07**).

## Fase 6. Análisis de las ‘Soluciones Naturales’: disponible y potencial

Una vez que en la fase de diagnóstico se han establecido las prioridades de intervención (bien con una estrategia a nivel de ciudad, por tipologías urbanas o sobre zonas concretas) y se conoce la cobertura del suelo como un previo para conocer los elementos sobre los que actuar, esta fase consiste en identificar elementos urbanos concretos del municipio que pueden albergar las *Soluciones Naturales* que se identifican en el **Capítulo 4** de la presente Guía.

Si en la fase de diagnóstico se obtiene una cuantificación del Patrimonio Natural actual y el potencial, en esta fase, se cuantifican los elementos urbanos disponibles para albergar *Soluciones Naturales*. Por ejemplo, en la fase de diagnóstico, los edificios o los espacios estanciales representan un potencial para la revegetación o renaturalización. En esta fase se traducen a «cubiertas planas en edificios» o «plazas duras» disponibles en cada unidad de análisis que realmente puedan albergar *Soluciones Naturales*.

Este análisis implica:

- La identificación y cuantificación de elementos de la trama urbana con capacidad de acoger *Soluciones Naturales* a todas las escalas.
- Identificación de zonas naturales con potencial de mejora.

La secuencia de trabajo propuesta para llevar a cabo este mapeo es la siguiente:

En primer lugar identificar los elementos de la trama urbana que puedan albergar *Soluciones Naturales*, tal y como se indica en el **Capítulo 5**, junto con la información necesaria y unas pautas para su inventariado y obtención.

Cada municipio podrá seleccionar las *Soluciones Naturales* que considere en función de sus necesidades, de posibles políticas en marcha o de la información disponible. Las *Soluciones Naturales* que se mapeen dependerán, igual que en los casos anteriores, de la información disponible, o de los recursos disponibles para su obtención.

Una vez recopilada la información de los elementos urbanos es necesario procesarla para disponer de la misma por unidad de análisis tal y como se especifica en la **Fase 3** del proceso metodológico.

Igual que en la fase de diagnóstico, los resultados del mapeo de las *Soluciones Naturales* pueden tratarse y agregarse de formas diversas en función de los objetivos del estudio. A continuación se muestran resultados posibles que se ejemplifican en el caso piloto de Donostia/San Sebastián que se muestra en el **Capítulo 07**.

## Mapeo de las ‘Soluciones Naturales’ a nivel de municipio

Las *Soluciones Naturales* pueden obtenerse a escala de todo el municipio. Este tipo de resultado es interesante si el objetivo del municipio es implementar estrategias de naturalización a escala municipal. Por ejemplo, aprovechamiento de todos los espacios baldíos del municipio para su uso temporal como huertos, o plan de concienciación ciudadana potenciando el reverdecimiento de los patios de manzana.

### OBJETIVO 1:

Definir estrategias de *Soluciones Naturales*  
a escala municipal

En este nivel se obtiene la superficie de cada elemento urbano disponible para la implantación de *Soluciones Naturales*, y si la información se ha tratado geográficamente, se dispondrá también de un mapa con la ubicación de las potenciales *Soluciones Naturales*.

## Mapeo de las ‘Soluciones Naturales’ por tipologías urbanas

Igual que en el caso del diagnóstico, los resultados del mapeo de *Soluciones Naturales* pueden agregarse para las unidades de análisis de la misma tipología.

Igual que en la fase diagnóstica en este nivel de agregación se obtiene una comparativa de las *Soluciones Naturales* por tipología urbana.

## Mapeo de las ‘Soluciones Naturales’ para unidades de análisis concretas

En este caso, el objetivo es el mismo que en el diagnóstico, conocer el detalle de las *Soluciones Naturales* en zonas concretas y que permita la toma de decisiones en base a una problemática conocida o a necesidades concretas.

### OBJETIVO 2:

Intervenir en zonas concretas con una problemática conocida (relacionada con amenazas de cambio climático u otros problemas a los que las *Soluciones Naturales* pueden dar respuesta)

## Fase 7. Selección y evaluación de las medidas

Atendiendo a los resultados del diagnóstico y del mapa del potencial de *Soluciones Naturales*, se deriva directamente esta fase en la que se trata de seleccionar las medidas de adaptación óptimas entre las alternativas identificadas en la fase previa que han de ser o pueden ser incorporadas en un Plan General de Ordenación Urbana o instrumentos derivados, como en el Plan Local de Adaptación al Cambio Climático o en otras estrategias del municipio.

### Amenazas y riesgos del cambio climático

El primer aspecto a tener en cuenta para la selección de las Soluciones es conocer los riesgos ante el cambio climático a los que se enfrenta el municipio. Serán de utilidad estudios de exposición ante las amenazas de cambio climático (mapas de inundabilidad fluvial, mapa térmico, mapa de exposición ante oleaje y subida del nivel del mar, etc.) así como de vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático (población sensible, antigüedad de las edificaciones, disponibilidad de zonas verdes, etc.). A medida

que se disponga de estudios de este tipo se tendrá una idea de la magnitud del problema y la selección de las *Soluciones Naturales* podrá ser más específica.

En caso que no se disponga de estos estudios de detalle, la selección de las *Soluciones Naturales* podrá realizarse en base al conocimiento cualitativo de las amenazas existentes o bien, de otros beneficios ambientales, sociales o económicos que se quieran conseguir mediante la naturaleza.

### Evaluación de las medidas

El primer paso es seleccionar las medidas más efectivas y adecuadas en función de las necesidades concretas de adaptación del municipio. La evaluación de las medidas se debe realizar en base a:

- A. La efectividad de las posibles Soluciones, entendida como la contribución de la medida a la adaptación al cambio climático en relación a las amenazas climáticas a las que responden, en términos de:
  - Reducción de temperatura, y por tanto reducción del efecto de isla de calor.
  - Reducción de la escorrentía proveniente del agua de lluvia.
  - Mitigación del efecto de las inundaciones fluviales.
  - Mitigación del efecto de las inundaciones por oleaje y subida del nivel del mar.
- B. Los co-beneficios que este tipo de Soluciones pueden tener en el entorno urbano teniendo en cuenta las dimensiones ambiental, social y económica.

La contribución de las *Soluciones Naturales* a las amenazas del cambio climático y los co-beneficios ambientales, sociales y económicos se indican cualitativamente en el **Capítulo 04**. No obstante, en el caso de *Soluciones Naturales* e intervenciones de cierta magnitud puede ser necesario un estudio específico para conocer su efectividad real como medida de adaptación al cambio climático. El análisis se puede realizar desde distintas perspectivas:

- La monitorización de distintos parámetros térmicos e hídricos (p.e temperatura, humedad, nivel freático, captación escorrentía, etc.) mediante mediciones *in situ*.
- La simulación con diversos modelos térmicos e hídricos que permitan simular el comportamiento de las Soluciones implementadas para distintas condiciones climáticas.

- La evaluación de la percepción del confort de los usuarios de determinados espacios en los que se hayan implementado las *Soluciones Naturales*.

La Figura 6 muestra un ejemplo de modelización térmica de una fachada verde. La gradación de colores muestra la diferencia de temperatura a sotavento al colocar una fachada verde, respecto a una fachada convencional. La reducción que se consigue en la Temperatura Media Radiante<sup>24</sup> es de hasta 2 °C, en los primeros metros de altura y se observa una disminución hasta 1 °C aproximadamente hasta la altura de la fachada verde, la reducción de la Temperatura Media Radiante disminuye al aumentar la velocidad de viento.

## Análisis de los factores de implementación

Además de un estudio *ad hoc* de la viabilidad técnica de las posibles *Soluciones Naturales*, es necesario evaluar otros aspectos como la necesidad de inversión inicial, los costes de mantenimiento, y posibles delimitaciones en función de la titularidad del suelo y la propiedad y normativa urbanística aplicable.

En algunos casos, pueden existir ordenanzas municipales (por ejemplo, la modificación de elementos las fachadas) que pueden impedir la implementación de las *Soluciones Naturales*. En estos casos sería necesario evaluar la posibilidad de modificar la normativa de cara a facilitar la implementación de las mismas.

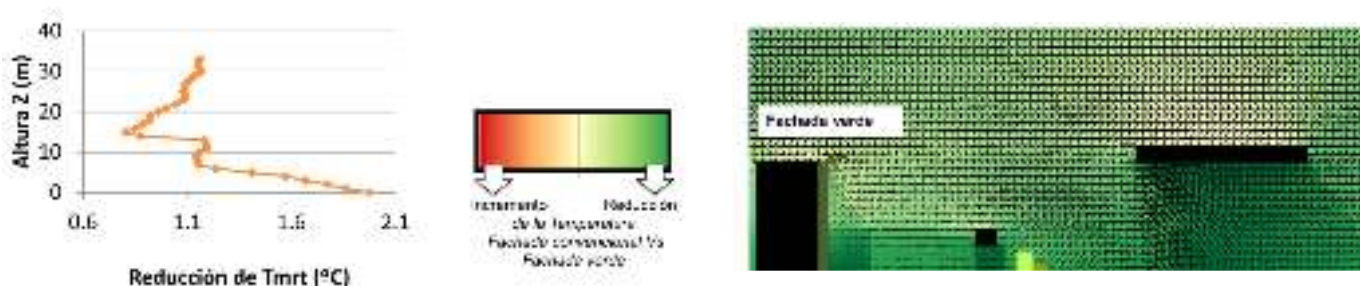
Un factor importante a tener en consideración, es la titularidad del elemento urbano a implementar, que en

muchos casos como las intervenciones en edificio (patios de manzana, tejados verdes, terrazas, etc.) será privado. Un factor de éxito para la implementación de estas medidas es establecer los canales de comunicación pertinentes (asociaciones vecinales, comerciantes, etc.). De esta forma se consigue conocer la percepción de los propietarios, sus motivaciones y limitaciones para la implementación de *Soluciones Naturales* en sus propiedades y de forma indirecta, socializar los beneficios de las *Soluciones Naturales* frente al cambio climático para la mejora de calidad de vida. En el **Capítulo 07** se expone la experiencia llevada a cabo en un barrio de Donostia/ San Sebastián con comercios y comunidades vecinales para conocer su percepción y disposición para la revegetación de los patios de manzana de la zona centro.

Una vez que se han evaluado los factores de implementación de las medidas, se procede a la selección de las mismas, deseablemente mediante un proceso de toma de decisión consensuado y participativo con distintos agentes, niveles y sectores de la administración, incluida la sociedad civil y la ciudadanía.

Esta fase requiere la implicación de personal técnico cualificado, equipo de arquitectura, ingeniería o paisajistas capaces de hacer operativo el diseño y la puesta en funcionamiento de las *Soluciones Naturales*.

Una vez seleccionadas las medidas más adecuadas para afrontar los retos climáticos planteados, ha de definirse la estrategia para su implementación; financiación, temporalidad de las medidas, responsables, plazos, etc. Así como su posible integración en los instrumentos de planeamiento urbanístico.



**Figura 6.** Ejemplo de modelización térmica de una fachada verde y su contribución a la reducción de la temperatura (Fuente: Tecnalia)

<sup>24</sup> La Temperatura Media Radiante es una de las variables que influye en el confort térmico de las personas. Se define como la temperatura uniforme de una envoltura imaginaria negra isoterma que resulta en el mismo intercambio neto de energía por radiación con la persona, como el entorno real. Suma de temperatura de cada uno de los elementos multiplicada por la superficie aparente del mismo, vista desde el punto de vista del usuario, dividida por la suma de las superficies aparentes.

# 07

## Caso práctico: Adaptación al cambio climático mediante ‘Soluciones Naturales’ en el Municipio de Donostia/San Sebastián

### Mapa de ‘Soluciones Naturales’ en Donostia/San Sebastián Aplicación de secuencia metodológica al barrio de Área Romántica

En este capítulo se muestran los resultados de aplicación al caso de estudio de Donostia/San Sebastián siguiendo la estructura de la Guía. En la primera parte del capítulo se muestra el inventario de *Soluciones Naturales* mapeadas de acuerdo a las indicaciones del **Capítulo 05**.

En la segunda parte se muestra el proceso metodológico del **Capítulo 06** completo de identificación y mapeo de *Soluciones Naturales* como medida de adaptación al cambio climático, en un barrio concreto de Donostia/San Sebastián ubicado en la zona centro, el Área Romántica. Se ejemplifica el proceso de selección de una zona concreta de intervención prioritaria, en base a la exposición de la misma a las amenazas del cambio climático y la comparación con otras zonas de la misma tipología. Se procede a la cuantificación y mapeo del potencial de implementación de *Soluciones Naturales* en el Área Romántica y se analizan las posibilidades reales de reverdecimiento de los patios de manzana en una jornada con los propietarios, vecinos y comerciantes para conocer su percepción y disposición con la posible medida.

#### Mapa de ‘Soluciones Naturales’ en Donostia/San Sebastián

De las *Soluciones Naturales* que se identifican en el **Capítulo 04**, las mapeadas en Donostia/ San Sebastián son las que se muestran en el «*Mapa de Soluciones Naturales Actual y Potencial de Donostia/San Sebastián*»

(ver valores cuantificados en Tabla 3). Las *Soluciones Naturales* han sido identificadas a partir de cartografía municipal propia, siguiendo el método de inventariado que se indica en el **Capítulo 05** excepto en casos concretos en los que se ha utilizado información de Gobierno Vasco.

#### ‘Soluciones Naturales’ a escala edificio en Donostia/San Sebastián

El potencial de *Soluciones Naturales* a escala de edificio se concentra principalmente en las zonas de tipología urbana. Por su morfología urbana y la configuración de los edificios, los **patios de manzana** predominan en zonas urbanas de alta densidad, en barrios como Gros y Centro, mientras que las **terrazas privadas** corresponden a las zonas de baja densidad en las que predominan viviendas unifamiliares con jardín. En el caso de patios de manzana apenas el 1% de la superficie disponible se encuentra actualmente vegetada, con lo que el potencial de incremento de vegetación en este elemento urbano es considerable, además es una opción de reverdecimiento de aceptación por parte de la ciudadanía. Estas son las conclusiones obtenidas a partir de un taller realizado en el barrio del centro, que se muestran en la segunda parte de este capítulo.

Respecto a las **cubiertas planas**, el 38% del total se encuentra en zonas urbanas de baja densidad frente a un 17% en zonas de alta densidad. Proporcionalmente, la mayor superficie de tejados planos se concentra en la tipología industrial, si se tiene en cuenta que la superficie

de esta tipología urbana en Donostia/San Sebastián no llega al 6% del total. Las zonas industriales y urbanas de equipamientos concentran la mayor proporción de tejados planos ya que predominan edificios de tipo industrial y de servicios, a priori de baja altura y mayor superficie plana.

El tipo de renaturalización que se realice en las cubiertas planas (huertos, cubiertas verdes, recogida de pluviales, etc. ver ficha correspondiente del **Capítulo 04**) dependerá de los factores de implementación comentados en la **fase 7 del Capítulo 06**.

	rural	industrial	urbano alta densidad	urbano baja densidad	urbano equipamiento	planeamiento a promover/ nuevos desarrollos
<b>EDIFICIO</b>	Patio de manzana (Ha)		■ 5			
	Tejado plano (Ha)	■ 3	■ 16	■ 10	■ 23	■ 4
	Terrazas privadas (Ha)	■ 3	■ 1	■ 1	■ 24	
<b>ESPACIO PÚBLICO</b>	Aparcamiento en superficie (Ha)	■ 3	■ 8		■ 11	■ 5
	Plazas duras (Ha)		■ 2	■ 30	■ 23	■ 3
	Espacios de oportunidad (Ha)		■ 0	■ 0	■ 2	■ 1
	Parques/bosques urbanos (Ha)		■ 63	■ 29	■ 19	■ 9
	Fuentes (num)	■ 1		■ 10	■ 8	■ 1
<b>INTERVENCIÓN EN MASAS DE AGUA/CAUCES</b>	Estanques y lagos (Ha)	■ 1	■ 0	■ 0	■ 0	■ 0
	Ríos/Arroyos (Ha)	■ 73	■ 3	■ 24	■ 8	■ 3
	Llanura de inundación (Ha)					■ 3
<b>INTERVENCIÓN EN INFRAESTRUCTURAS LINEALES</b>	Carretera (Ha)	■ 127	■ 71	■ 50	■ 234	■ 20
	Ferrocarril (Km)	■ 3	■ 1	■ 2	■ 8	■ 1
	Bidegorri (Km)	■ 3	■ 2	■ 15	■ 20	■ 1
<b>ESPACIOS NATURALES Y GESTIÓN DE SUELO RURAL</b>	Bosques periurbanos (Ha)	■ 940	■ 12		■ 10	■ 2
	Espacio natural protegido (Ha)	■ 1018				
	Humedales (Ha)	■ 1				
	Suelo rural productivo (Ha)	■ 1453	■ 2	■ 0	■ 43	■ 0
<b>COSTA</b>	Costa (Ha)		■ 16	■ 10	■ 1	

**Tabla 3.** Superficie de cada elemento urbano con potencial de albergar *Soluciones Naturales* de cada tipología urbana



## ‘Soluciones Naturales’ en el espacio público en Donostia/San Sebastián

La mayor superficie de **aparcamiento** se concentra en las zonas urbanas de baja densidad. El porcentaje de aparcamiento en las zonas industriales es de un 28% que corresponde a las zonas de aparcamiento de grandes superficies comerciales y zonas industriales.

Respecto a las **plazas duras**, la mayor concentración se da en las zonas urbanas de baja densidad y alta densidad con porcentajes del 53% y del 40%, respectivamente. De la superficie actual de plazas duras, el 30% de la misma se encuentra actualmente vegetado, por lo que el potencial de mejora en este elemento urbano es significativo, teniendo en cuenta además que la vegetación que predomina es, en su mayoría, de tipo ornamental. La mejora en estos espacios pasa por incrementar la superficie verde que las ocupa, densificar la vegetación existente, colocar elementos de agua que refresquen el ambiente, etc.

Los **espacios de oportunidad**, sin uso actualmente, se concentran mayoritariamente en zonas industriales y también en zonas urbanas de alta y baja densidad. Las opciones de naturalización de estas zonas dependerá, entre otros aspectos, del tiempo que se prevea que la zona estará sin uso, de forma que se ajuste la inversión inicial. La colocación de huertos urbanos puede ser una opción de baja inversión inicial y bajo coste de mantenimiento y por el contrario, los beneficios que se obtendrán serán numerosos (ver fichas de «huertos urbanos» y «renaturalización de solares y espacios de oportunidad» del **Capítulo 04**).

Los **parques o bosques urbanos** se ubican principalmente en zonas industriales de la periferia, aun así Donostia/San Sebastián cuenta con parques urbanos de gran tamaño y masa arbórea densa en el centro del municipio. Analizando la ubicación de los parques urbanos, el de mayor superficie es el parque de Miramón en zona industrial y monte Urgul ubicado en zona de alta densidad junto al casco antiguo de la ciudad. Los parques son *Soluciones Naturales* actualmente disponibles en el municipio y las opciones de mejora en este caso pasan por mantener su vegetación, ampliar su superficie en la medida de lo posible y conectarlas con otras zonas verdes.

Las **fuentes ornamentales** predominan en las zonas urbanas de alta y baja densidad con porcentajes del 50% y el 40% respectivamente. Estas Soluciones implican un consumo de energía y pérdida de agua si no se gestiona adecuadamente, sin embargo, puede ser una Solución efectiva a implementar en días puntuales en los que se prevea que la temperatura puede superar unos valores determinados.

## ‘Soluciones Naturales’ en masas de agua y sistemas de drenaje en Donostia/San Sebastián

Los **estanques y lagos** se encuentran en mayor porcentaje en zona rural, seguida de las zonas urbanas de equipamiento. Incrementar la superficie de los estanques y lagos pueden servir de balsas de laminación y aliviar el riesgo de inundación en zonas expuestas a inundación.

Respecto a los **ríos y arroyos** inventariados, el mayor porcentaje de superficie se concentra en las zonas rurales con un 65% de total y un 22% en las zonas urbanas de alta densidad ya que el curso del Urumea en su desembocadura discurre por barrios de esta tipología urbana.

La **llanura de inundación** corresponde al parque fluvial proyectado en el nuevo desarrollo de Txomin Enea. Una intervención de este tipo responde a una problemática concreta de inundación fluvial en la zona. En las zonas de planeamiento a promover o nuevos desarrollos la inclusión de las *Soluciones Naturales* es posible realizarla desde la fase de diseño y atendiendo a una problemática concreta.

## ‘Soluciones Naturales’ en infraestructuras lineales en Donostia/San Sebastián

La naturalización de las **infraestructuras lineales** puede contribuir a la conexión de los espacios verdes de la ciudad. Como se comentaba en el caso de los parques, la conexión entre los mismos puede realizarse utilizando la red de bidegorris dentro de la trama urbana o bien las carreteras o el ferrocarril en zonas periféricas. La red de bidegorri discurre entre la zona urbana de baja y alta densidad con porcentajes del 48% y del 36%, respectivamente y en porcentajes por debajo del 6 % en el resto de tipologías.

## ‘Soluciones Naturales’ en espacios naturales y gestión del suelo rural en Donostia/San Sebastián

Prácticamente el 100% de los elementos referentes a espacios naturales y de gestión del suelo del rural se concentran en zonas rurales, excepto un 14% de los humedades que se concentran en zonas industriales limítrofes con las zonas rurales.





## ‘Soluciones Naturales’ en costa en Donostia/San Sebastián

En el caso de Donostia/San Sebastián, la costa es de tipo urbana y se concentra en las zonas urbanas de alta densidad en un 56%, en baja densidad en un 36% y en zonas urbanas de equipamiento en un 5%.









## Leyenda




### EDIFICIO

-  PATIO DE MANZANA
-  PATIO DE MANAZA VEGETADO
-  CUBIERTA PLANA
-  TERRAZA PARTICULAR




### ESPACIO PUBLICO

-  APARCAMIENTO
-  PLAZAS
-  PLAZAS CON VEGETACION
-  ESPACIOS DE OPORTUNIDAD
-  PARQUES/BOSQUE URBANO
-  FUENTES






### MASAS DE AGUA/CAUCES

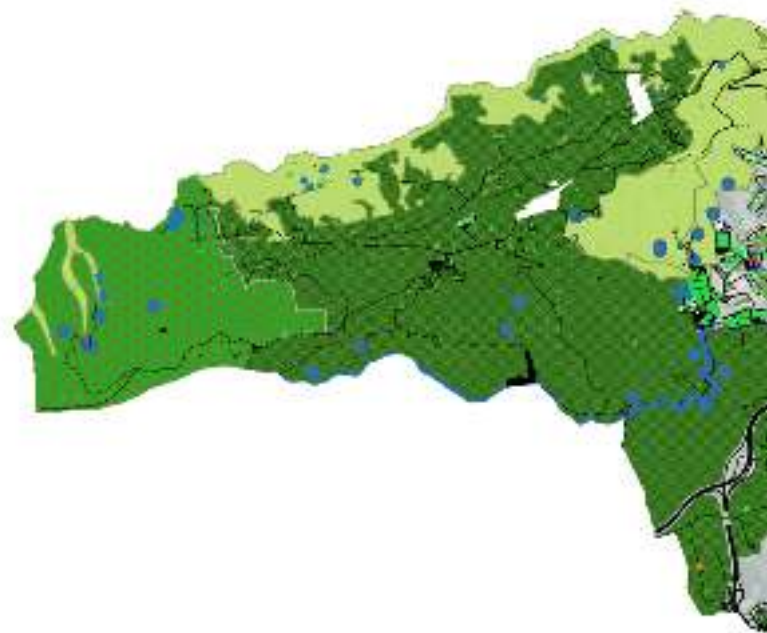
-  ESTANQUES Y LAGOS, ALMACENAMIENTO DE AGUA
-  RIOS Y ARROYOS
-  LLANURA DE INUNDACION

### INFRAESTRUCTURAS LINEALES

-  CARRETERA
-  BIDEGORRI
-  LINEA FERROVIARIA

### ESPACIOS NATURALES Y GESTION DEL SUELO RURAL

-  HUMEDAL PROTEGIDO
-  ESPACIOS DE PROTECCIÓN ESPECIAL
-  BOSQUE PERIURBANO
-  SUELO RURAL PRODUCTIVO
-  COSTA



actual y potencial de Donostia/San Sebastián



## Adaptación al cambio climático mediante 'Soluciones Naturales'. Aplicación de la secuencia metodológica al barrio de Área Romántica



Esta segunda parte del capítulo recoge la aplicación de la secuencia metodológica expuesta en el **Capítulo 06** al caso práctico de Donostia/San Sebastián como un ejemplo de adaptación al cambio climático mediante *Soluciones Naturales*.

El municipio de Donostia/San Sebastián se encuentra en proceso de elaboración del Plan de Adaptación al

cambio climático. Los resultados del presente estudio suponen una base para la implantación, entre otro tipo de medidas, de *Soluciones Naturales* como medidas de adaptación al cambio climático.

El **objeto del estudio** es conocer la situación de partida del municipio en cuanto a Patrimonio Natural y *Soluciones Naturales* y priorizar una zona en la que intervenir en la que exista un riesgo ante impactos del cambio climático.







Respecto al **nivel de análisis**, la información se ha tratado para disponer de la misma a la escala más desagregada, posteriormente se ha agregado para disponer de la misma por tipologías urbanas y a nivel de todo el municipio.

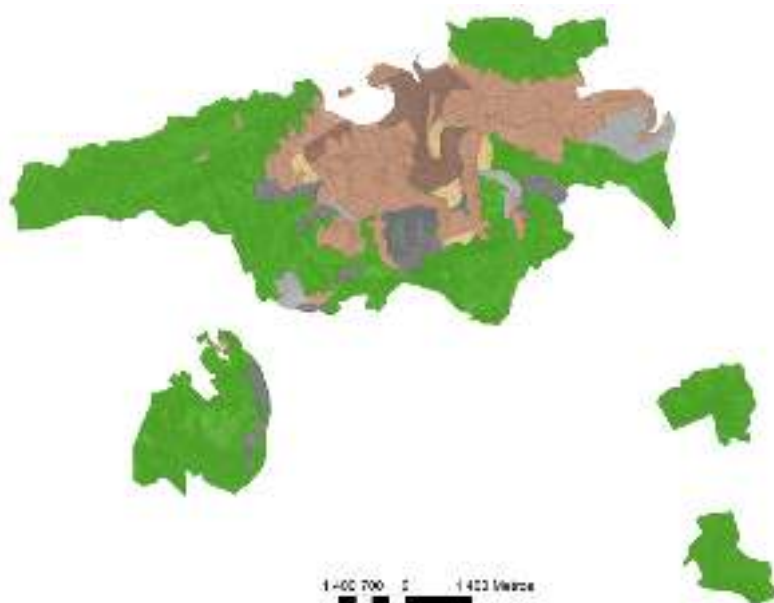
La **información** utilizada ha sido el PGOU y la cartografía de los elementos urbanos propia del ayuntamiento, que se ha tratado tal y como se detalla en el **Capítulo 05** para la obtención de la información de cada *Solución Natural*.

La **caracterización del municipio** en sus tipologías urbanas se ha realizado a partir de la calificación mayoritaria de usos del suelo del PGOU del municipio, el resultado es el mapa de la Figura 7. Aproximadamente el 63% del municipio es de tipo rural, el 23% es de tipo urbano de baja densidad, seguido del tipo industrial en un 5.6%, la superficie ocupada por zonas urbanas de alta densidad es de un 4.7%, un 3.5% por zonas de nuevos desarrollos y por último un 1.7% de superficie ocupada por zonas urbanas de equipamientos.

### Leyenda

#### Tipologías urbanas

-  Industrial
-  Nuevo desarrollo
-  Rural
-  Urbano alta densidad
-  Urbano baja densidad
-  Urbano equipamiento comunitario



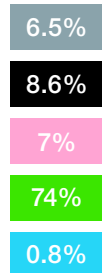
**Figura 7.** Caracterización del municipio por tipologías urbanas



Los resultados del **diagnóstico a nivel municipal** evidencian que Donostia/San Sebastián dispone en la actualidad de un importante Patrimonio Natural con aproximadamente un 75% de su

superficie ocupada por vegetación, mayoritariamente en forma de bosques y pradera, que se concentra mayoritariamente en la zona rural del municipio.

**Porcentaje de cobertura**



**Cobertura del suelo**

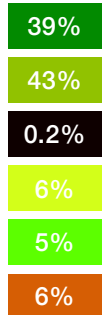


**Leyenda**



**Figura 8.** Mapa de cobertura del suelo de Donostia/San Sebastián

**Porcentaje de tipo de cobertura vegetal**



**Superficie total cobertura vegetada: 74% del total**

**Cobertura del suelo vegetada**



**Leyenda**



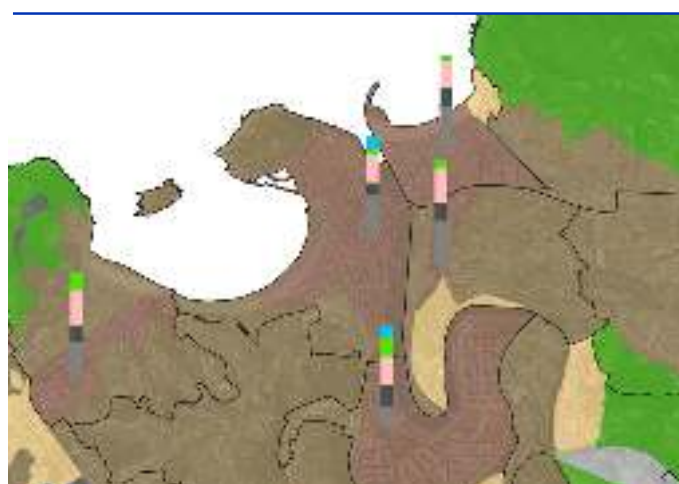
**Figura 9.** Mapa de cobertura vegetal de Donostia/San Sebastián

Sin embargo, el Patrimonio Natural en las zonas de tipología urbana varía con respecto al total del municipio, en cuanto al porcentaje y el tipo de vegetación (ver Tabla 4). Las zonas urbanas de alta densidad se encuentran altamente selladas y en algunos barrios de esta tipología como Gros y Centro la superficie vegetada no alcanza el 5% de la superficie total de los mismos. Esta superficie vegetada está compuesta, en su mayoría, por jardines ornamentales con capacidad de adaptación al cambio climático reducida, en términos de reducción de la temperatura y captación de escorrentía.

Centrando el **diagnóstico en las zonas urbanas de alta densidad** (ver Figuras 10 y 11), se observa que la distribución de cobertura de suelo varía de unos barrios a otros, siendo en todos los casos mayor la superficie sellada que la vegetada. Esta variación en la distribución de la cobertura de suelo se puede ver en los valores umbrales de cobertura de suelo y cobertura vegetada para zonas urbanas de alta densidad en las Figuras 12 y 13, respectivamente. Estos valores se calculan a partir de los valores máximo, mínimo y promedio de cada cobertura de suelo de las zonas de la misma tipología.

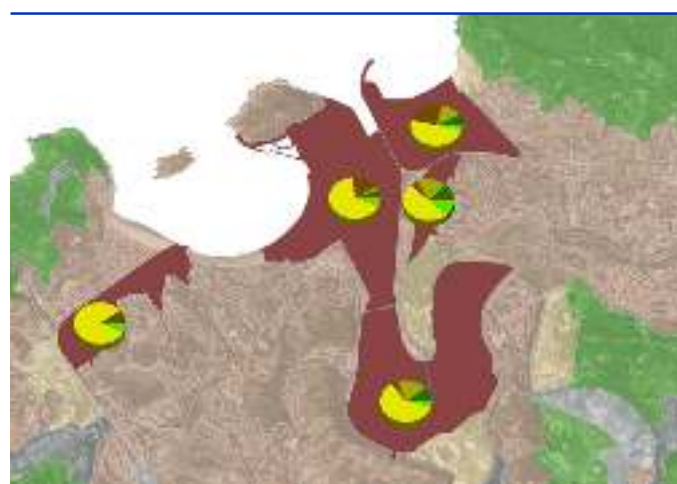
<b>Cobertura de suelo por tipología urbana (% respecto a la superficie total)</b>	<b>Edificada</b>	<b>Infr. transporte</b>	<b>Esp. estancial</b>	<b>Vegetada</b>	<b>Azul</b>
<b>Rural</b>	1	3	2	90	0.5
<b>Industrial</b>	13	21	8	53	1
<b>Urbano baja densidad</b>	15	18	14	49	-
<b>Urbano alta densidad</b>	33	18	29	13	8
<b>Urbano equipamiento</b>	19	19	20	42	1

**Tabla 4.** Porcentajes de cobertura de suelo de cada tipología urbana de Donostia/San Sebastián



**Leyenda**

- Azul
- Estancial
- Edificios
- Verde
- Infraestructuras



**Leyenda**

- Masa arbórea
- Árbol
- Jardín particular
- Prado/hierba
- Jardín ornamental
- Huertos/invernaderos

**Figura 10.** Mapa comparativo de cobertura de suelo para las zonas urbanas de alta densidad

**Figura 11.** Mapa comparativo de cobertura vegetada para las zonas urbanas de alta densidad

Los valores umbrales permiten valorar cuantitativamente la situación de una zona concreta respecto al resto de barrios de su misma tipología y establecer objetivos concretos de intervención. De la comparación de los valores de cobertura de suelo y cobertura vegetada respecto a los valores umbrales de las zonas urbanas de alta densidad se puede concluir que:

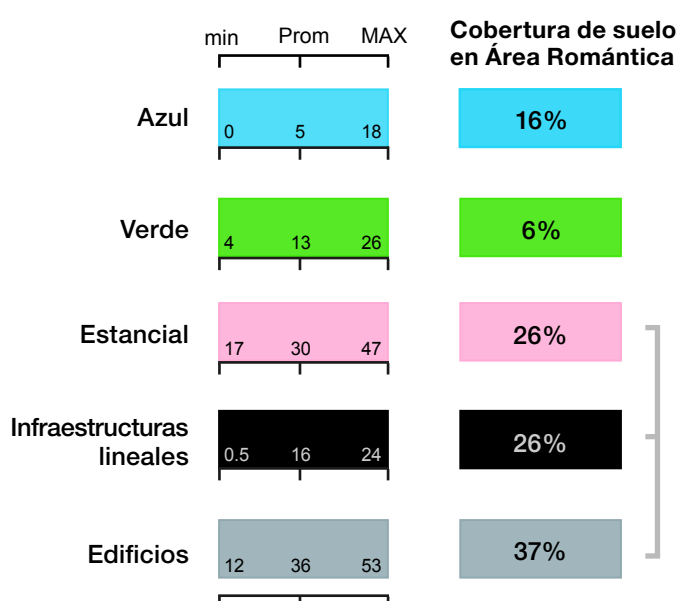
- Área Romántica es una de la zonas urbanas de alta densidad de Donostia/ San Sebastián con menor superficie de cobertura vegetada, un 6% respecto al 5% que es el valor mínimo.
- La superficie sellada supone un 76% del total de Área Romántica, tanto por edificios, infraestructuras de transporte y zonas estanciales. Próximo a los valores promedio de las zonas de su misma tipología.
- Atendiendo a la cobertura vegetada, la escasa vegetación disponible en Área Romántica está formada principalmente por jardines ornamentales y árboles aislados, con menor potencial de adaptación a los efectos del cambio climático que otros tipos de vegetación, como parques con hierba o masa densa de árboles que en el caso de Área Romántica es nula.

El nuevo **objetivo** que se plantea es ver de qué manera las *Soluciones Naturales* pueden contribuir a la adaptación al cambio climático en esta zona. Se da respuesta a las preguntas planteadas en el marco de adaptación a través de la naturaleza.

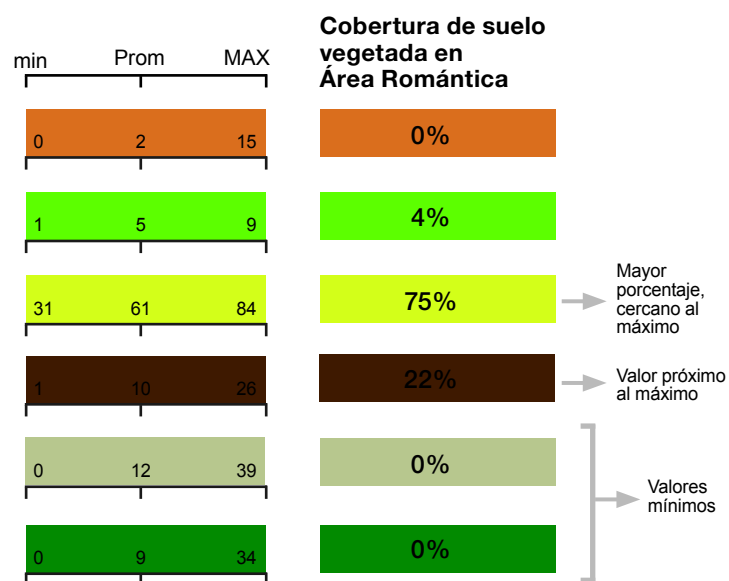
## ¿Qué riesgos hay en Área Romántica?

El barrio de Centro y concretamente Área Romántica está expuesto, por su ubicación, al efecto del oleaje y subida del nivel del mar y con riesgo de inundación fluvial por la cercanía al río Urumea. Por tanto, es una de las zonas del municipio más expuestas a las amenazas estudiadas, y además el alto porcentaje de superficie sellada y la escasa vegetación la hacen más vulnerable al incremento de la temperatura y al efecto de isla de calor.

La contribución de las *Soluciones Naturales* a las amenazas del cambio climático pasan por incrementar la capacidad de infiltración del agua mediante pavimentos porosos y el incremento de la vegetación que favorezca la captación de agua de lluvia y reduzca la escorrentía y por otro lado, contribuya a la mejora del confort térmico y la mejora de la biodiversidad.



**Figura 12.** Valores umbrales de cobertura de suelo de zonas urbanas de alta densidad y comparación con la cobertura de suelo de Área Romántica



**Figura 13.** Valores umbrales de cobertura vegetada de zonas urbanas de alta densidad y comparación con la cobertura de suelo de Área Romántica



## ¿Cuál es el estado actual del Área Romántica? (Fase 5)

El diagnóstico por tipologías urbanas ha permitido definir el Área Romántica como una zona prioritaria en la que intervenir en comparación con las zonas de su misma tipología.

Del diagnóstico particular de Área Romántica, analizando la relación de usos y cobertura del suelo se observa que prácticamente la totalidad de la zona está consolidada. Por tanto la implementación de las *Soluciones Naturales* tendría que darse sobre los elementos urbanos existentes.

Atendiendo a los usos del suelo mayoritarios del barrio (ver tabla 5), se observa que la superficie mayoritaria está ocupada por zonas residenciales e infraestructuras de transporte, ambas con porcentajes de cobertura vegetada muy baja: prácticamente nula en el primero de los casos y un 5 % en el segundo.

Si se analiza el detalle de la cobertura sellada (Figura 14), se puede concluir que aproximadamente el 50 % de la superficie sellada está edificada. Por tanto habrá que analizar en la fase siguiente los elementos urbanos del edificio con potencial de albergar *Soluciones Naturales*.

### Área Romántica (Barrio Centro)

	TOTAL		SELLADA		VERDE		AZUL	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>		<b>59</b>	<b>79</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
<b>No urbanizable</b>	13	17	0.7	5			11.9	94
<b>Infraestructura transporte</b>	23	31	22	94	1.1	5		0.1
<b>Residencial alta densidad</b>	24	32	24	99	0.2	0.7		
<b>Industrial/ terciario</b>	1.2	2	1.2	99		2		
<b>Espacios libres urbanos</b>	10	13	7.5	75	2.5	25		
<b>Equipamiento comunitario</b>	4	6	4	96				

Tabla 5. Relación de usos y cobertura del suelo de Área Romántica

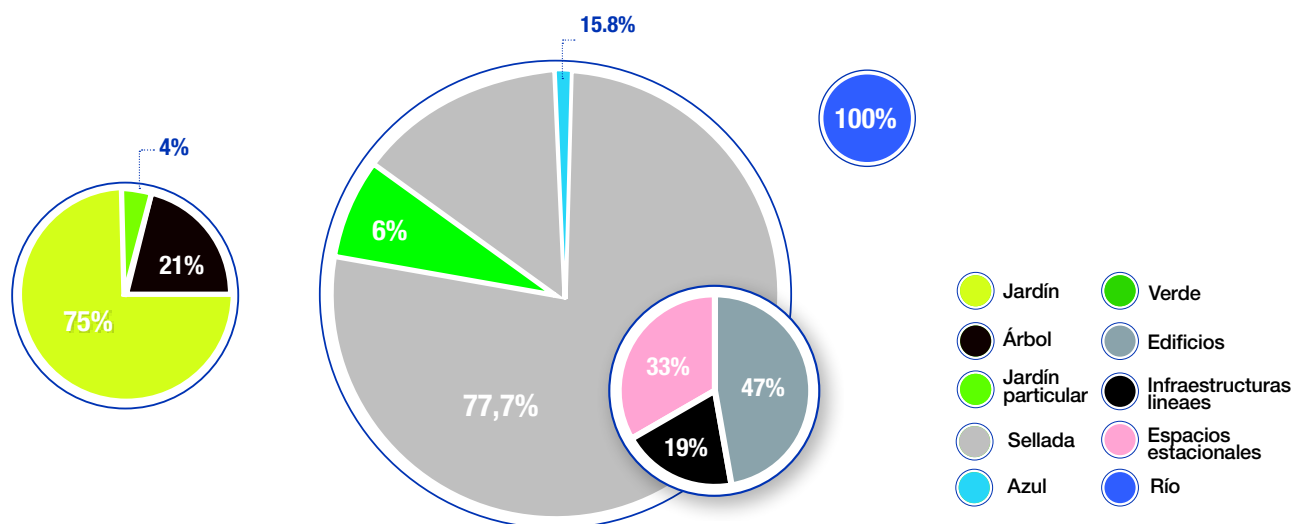


Figura 14. Relación de usos y cobertura del suelo de Área Romántica

La superficie destinada a espacios libres urbanos ocupa 10 Ha de las cuales 2.5 están vegetadas (25%). La vegetación en espacios estanciales supone un potencial para el incremento del Patrimonio Natural. El mapa de la Figura 15 da una primera idea de la ubicación de los espacios estanciales.

**Leyenda**

- Edificios
- Infraestructuras lineales
- Zonas de estancia
- Azules
- Árboles
- Huerta/invernadero
- Jardín particular
- Jardín ornamental
- Prado / hierba
- Bosque



**Figura 15.** Mapa de cobertura del suelo de Área Romántica

**¿Cuál es el potencial de adaptación mediante ‘Soluciones Naturales’ (fase 6)?**

Las *Soluciones Naturales* mapeadas en la zona de Área Romántica se muestran en la Figura 16, mientras que en la imagen del perfil se muestran los valores cuantitativos en superficie de dichos elementos.

**Leyenda**

- EDIFICIO**
  - Patio de manzana
  - Patio de manzana vegetado
  - Cubierta plana
  - Terraza particular
- ESPACIO PÚBLICO**
  - Plazas
  - Plazas con vegetación
  - Fuentes
- MASAS DE AGUA/CAUCES**
  - Ríos y arroyos
- INFRAESTRUCTURAS LINEALES**
  - Carretera
  - Bidegorri
- ESPACIOS NATURALES Y GESTIÓN DEL SUELO RURAL**
  - Costa



**Figura 16.** Mapa de Soluciones Naturales de Área Romántica



	Río (Ha)	Patio de manzana (Ha)	Carretera (Ha)	Bidegorri (km)	Plazas (Ha)	Fuente (num)	Cubierta plana (Ha)	Terraza particular (Ha)	Playa (Ha)
<b>Disponible</b>	12	2.6	11	4	10	9	2	0.5	7.5
<b>Actual</b>		-			2.5	-	-		

## Implementación y evaluación de las 'Soluciones Naturales' (Fase 7)

La posible implementación de estas *Soluciones Naturales* en Área Romántica requiere de un estudio detallado de los elementos urbanos que albergarían dichas Soluciones y de los aspectos clave para la implantación de las mismas. Tales como la titularidad si es pública o privada, la efectividad de las Soluciones, el coste de la intervención u otros factores a tener en consideración.

En el caso concreto de Área Romántica habría que tener en cuenta si hay posibles restricciones en el reverdecimiento de las plazas en caso de existir parkings subterráneos, si los edificios tienen algún régimen especial por formar parte del casco antiguo para el reverdecimiento de los tejados o la titularidad de los patios de manzana y acciones concretas para su reverdecimiento.

En el caso concreto de Área Romántica y en el marco del presente trabajo se ha llevado a cabo una acción concreta para analizar la vegetación de los patios de manzana, todos ellos de titularidad privada.

El objetivo de esta acción es contrastar con los usuarios de estos patios la posibilidad de incluir elementos vegetativos en los patios.

Para ello, se concertaron reuniones con algunos de los comercios de la zona que tienen acceso a los patios de manzana que como usuarios de los mismos serían los agentes clave para la implantación de esta medida.

Como resultado de estas reuniones se estimó oportuno convocar una jornada en la que abordar esta temática y contrastar con los principales usuarios la posibilidad llevar a cabo esta acción.

En concreto se seleccionó la manzana que limita con el Boulevard y la Plaza de Gipuzkoa y las calles de Legazpi y Elcano. En esta manzana, el comercio «La Casa de las Labores», actividad creada en 1903, y muy reconocida en la ciudad, ha prestado un espacio empleado habitualmente para talleres y que da al patio para reunirse allí con otros comercios y el vecindario de la manzana. Para ello se convocó una jornada de trabajo mediante la convocatoria que se muestra en la Figura 17.

En dicho contraste a comercios y vecindario se presentó el Plan de Adaptación al Cambio Climático en elaboración de Donostia/San Sebastián, el concepto

«Soluciones basadas en la Naturaleza» y en concreto las medidas a nivel de edificio, haciendo hincapié en los patios de manzana.

El objetivo del contraste fue:

- Recoger la percepción tanto de comercios como de vecindario sobre el reverdecimiento de patios; y
- recoger sobre todo por parte del comercio qué puede hacer el Ayuntamiento para impulsar el reverdecimiento de patios de manzana.

En base al contraste realizado con comercios y vecindario se recogen las siguientes conclusiones:

- Los patios de manzana de la zona Centro de la ciudad se encuentran compartimentados y la mayoría de estos «compartimentos» son accesibles a través de los comercios. Si bien, parte de ellos pueden ser también accesibles a través de comunidades de vecinos.



Figura 17. Convocatoria con comerciantes y ciudadanía para la jornada de contraste sobre reverdecimiento de los patios de manzana

- Un buen número de comercios han embellecido (aunque no siempre reverdecido) estos patios y los consideran un valor del comercio que especialmente en época estival son abiertos a su público.
- El vecindario considera un valor positivo el reverdecimiento de estos patios, especialmente cuando se trata de árboles. Los árboles en ocasiones alcanzan los pisos superiores y tanto ver los árboles como escuchar a los pájaros está muy bien considerado por las personas que viven en estos edificios.
- Estos patios no son espacios muy conocidos por la ciudadanía en general, y cualquier iniciativa relacionada con los patios puede ser en principio bien acogida por todas las partes.



**Figura 18.** Imagen del patio de las labores. Lugar en el que se llevó a cabo la sesión de contraste sobre el reverdecimiento de los patios de manzana.

---

# Glosario de términos

---

## Adaptación

Ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada.

En los sistemas naturales la intervención humana puede facilitar la adaptación al clima esperado y a sus efectos.

- Adaptación incremental. Hace referencia a medidas de adaptación cuyo objetivo central es mantener la esencia e integridad de un sistema o proceso a una determinada escala.
- Adaptación transformacional. Adaptación que cambia los atributos fundamentales de un sistema en respuesta al clima y sus efectos.

## Adaptación basada en la comunidad

Adaptación local impulsada por la comunidad. Este tipo de adaptación centra su atención en el empoderamiento y la promoción de la capacidad de adaptación de las comunidades. Es un enfoque que toma el contexto, la cultura, el conocimiento, la organización y las preferencias de las comunidades como fortalezas.

## Adaptación basada en los ecosistemas

Uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. La adaptación basada en los ecosistemas usa una gama de oportunidades para la gestión sostenible, la conservación y la restauración de los ecosistemas para proporcionar servicios que permitan a las personas adaptarse a los impactos del cambio climático. Su objetivo es mantener y aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y los seres humanos frente a los efectos adversos del cambio climático. La adaptación basada en los ecosistemas se integra en las estrategias de adaptación y de desarrollo (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2009)<sup>25</sup>.

## Cambio climático

Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. Se debe tener en cuenta que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio

---

<sup>25</sup> Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2009: *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. Montreal, Technical Series No. 41, 126 pp.



Climático (CMCC), en su Artículo 1 define 'cambio climático' como: 'un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables'. La CMCC distingue entre 'cambio climático' atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y 'variabilidad climática' atribuida a causas naturales<sup>26</sup>. Véase también: *Variabilidad climática*.

### **Capacidad de adaptación**

Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas.

### **Co-beneficios**

Efectos positivos que una política o medida destinada a un objetivo dado puedan tener en otros objetivos, independientemente del efecto neto sobre el bienestar social general. Los co-beneficios están a menudo sujetos a la incertidumbre y dependen de las circunstancias locales y las prácticas de implementación. Los co-beneficios también se llaman beneficios secundarios.

### **Desastre**

Alteración grave en el funcionamiento normal de una comunidad o de una sociedad debido a eventos físicos peligrosos que interactúan con las condiciones sociales vulnerables, que conducen a efectos adversos sobre el medio ambiente, los seres humanos o la economía, y que requieren una respuesta de emergencia inmediata para satisfacer las necesidades humanas fundamentales y que pueden requerir además apoyo externo para la recuperación.

### **Desertificación**

Degradación de tierras en zonas áridas, semiáridas y zonas subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas. La desertificación implica la reducción o pérdida de la productividad biológica o económica y la complejidad de las tierras agrícolas de secano, las tierras de cultivo de regadío o las dehesas, los pastizales, los

bosques y las áreas arboladas resultantes de los usos de la tierra o de un proceso o combinación de procesos, incluidos los resultantes de las actividades humanas y las pautas de poblamiento, tales como la erosión (i) del suelo causada por el viento y/o agua; (ii) el deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas, económicas del suelo; y (iii) la pérdida duradera de vegetación natural (UNCCD, 1994)<sup>27</sup>.

### **Ecosistema**

Unidad funcional que consiste en organismos vivos, su medio, y las interacciones que entre ellos se producen. Los componentes incluidos en un determinado ecosistema y sus límites espaciales dependen de la finalidad del ecosistema: en algunos casos son relativamente fuertes, mientras que en otros son difusos. Los límites de los ecosistemas pueden cambiar con el tiempo. Los ecosistemas están anidados dentro de otros ecosistemas, y su escala puede variar desde muy pequeña hasta toda la biosfera. En la era actual, la mayoría de los ecosistemas o bien contienen personas como organismos clave, o bien están influenciados por los efectos de las actividades humanas en el medio ambiente.

### **Enfoque ecosistémico**

Estrategia para la gestión integrada del suelo, los recursos hídricos y los seres vivos que promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo. El enfoque ecosistémico se basa en la aplicación de metodologías científicas centradas en los niveles de la organización biológica que abarcan la estructura esencial, procesos, funciones e interacciones de los organismos y su medio ambiente. Reconoce que los seres humanos con su diversidad cultural son un componente integral de muchos ecosistemas. Este enfoque exige una gestión adaptativa para tratar con la naturaleza compleja y dinámica de los ecosistemas y la incertidumbre en cuanto a la completa comprensión de su funcionamiento. Los objetivos prioritarios son la conservación de la biodiversidad y de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, con el fin de mantener los servicios que éstos proveen.

### **Escenario**

Descripción plausible de cómo puede evolucionar el futuro basada en un conjunto de supuestos coherentes e internamente consistentes sobre las fuerzas motrices (impulsoras) clave (por ejemplo, la velocidad de los

<sup>26</sup> [http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/wg1/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FINAL\\_SPANISH.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf)

<sup>27</sup> United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), 1994: Article 1: Use of terms. United Nations Convention to Combat Desertification. 17 June 1994: Paris, France.



cambios tecnológicos, los precios) y sus relaciones. Los escenarios no son predicciones ni pronósticos, pero son útiles para proporcionar una visión de las consecuencias de los avances y acciones.

## Escenario climático

Representación plausible, y a menudo simplificada, del clima futuro, basado en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas que se ha construido para uso explícito en la investigación de las posibles consecuencias del cambio climático antropogénico, generalmente utilizados como entrada para los modelos de impactos. Las proyecciones climáticas a menudo sirven como materia prima para la construcción de los escenarios climáticos, pero éstos últimos suelen requerir información adicional, como el clima actual observado.

<sup>28</sup>Representación plausible del futuro consistente con las predicciones de futuras emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes en base a nuestra comprensión del impacto del aumento de la concentración atmosférica de tales gases en el cambio global.

## Escenario de emisiones

Representación plausible de la evolución futura de las emisiones de sustancias que son potencial y radiativamente activas (por ejemplo, gases de efecto invernadero, aerosoles), basada en un conjunto de supuestos coherentes e internamente consistentes sobre las fuerzas motrices (como el desarrollo demográfico y socioeconómico, el cambio tecnológico) y sus interrelaciones. Los escenarios de concentración, derivados de los escenarios de emisiones, se utilizan como entrada a los modelos climáticos para el cálculo de las proyecciones climáticas. El IPCC (1992) presentó un conjunto de escenarios de emisiones, que se utilizaron como base para las proyecciones climáticas en el IPCC (1996). Estos escenarios de emisiones son conocidos como escenarios IS92. En el informe especial del IPCC sobre escenarios de emisiones (Nakićenović y Swart, 2000)<sup>29</sup> se publicaron los llamados escenarios IE-EE, algunos de los cuales se utilizaron, entre otros, como base para las proyecciones climáticas que se presentan en los **capítulos 9 a 11** del IPCC (2001) y en los **capítulos 10 y 11** del IPCC (2007). Los nuevos escenarios de emisiones de cambio climático que se han desarrollado para el

último informe de evaluación del IPCC son los cuatro «Trayectorias de Concentración Representativas».

## Evaluación integrada

Método de análisis que combina resultados y modelos de las ciencias físicas, biológicas, económicas y sociales, y las interacciones entre estos componentes, en un marco coherente para evaluar el estado y las consecuencias de los cambios ambientales y las respuestas políticas a los mismos.

## Evaluación de riesgos

Estimación científica cualitativa y/o cuantitativa de riesgos.

## Evidencias del cambio climático

Estudios que, a través del análisis de registros históricos y evolución actual de determinadas variables climáticas o geofísicas, ponen de manifiesto su evolución anómala asociada a los efectos del cambio climático y por tanto constatándolo.

## Exposición

Presencia de personas, medios de vida, especies o ecosistemas, servicios ambientales y recursos, infraestructura, o activos económicos, sociales, o culturales en lugares que podrían verse afectados de manera adversa por un evento.

## Factores de estrés

Eventos y tendencias, a menudo no relacionados con el clima, que tienen un efecto importante en el sistema expuesto y pueden aumentar la vulnerabilidad a los riesgos relacionados con el clima.

## Fenómeno meteorológico extremo

Evento que es raro en un lugar y momento determinado del año. Las definiciones de «raro» varían, pero un fenómeno meteorológico extremo normalmente es tan raro como o más raro que el percentil 10 o 90 de una función de densidad de probabilidad estimada a partir de observaciones. Por definición, las características de lo que se llama clima extremo pueden variar de un lugar a otro en un sentido absoluto. Cuando un patrón de clima extremo persiste durante algún tiempo, como una estación, puede ser clasificado como un evento climático extremo, especialmente si se produce un promedio o total que

<sup>28</sup> TGCI-IPPC, Grupo de trabajo de escenarios para el estudio del impacto climático.

<sup>29</sup> Nakićenović, N., and R. Swart (eds.), 2000: Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.

es de por sí muy intenso (como la sequía o las lluvias torrenciales durante una estación).

## Gases de efecto invernadero (GEI)

Son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y emiten radiación en longitudes de onda específicas dentro del espectro de la radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera en sí, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>) son los gases de efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra. Por otra parte, hay una serie de gases de efecto invernadero en la atmósfera fabricados enteramente por el ser humano, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromo, tratados en el marco del Protocolo de Montreal. Junto con el CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, y CH<sub>4</sub>, el Protocolo de Kyoto se ocupa de los gases de efecto invernadero hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), los hidrofluorocarbonos (HFCs) y los perfluorocarbonos (PFCs).

## Gestión adaptativa

Proceso iterativo de planificación, ejecución y modificación de las estrategias para la gestión de los recursos en un contexto de incertidumbre y cambio. La gestión adaptativa implica ajustar los enfoques en respuesta a las observaciones de su efecto y los cambios en el sistema provocados por los efectos de retroalimentación resultantes y otras variables.

## Gestión del riesgo

Planes, acciones o políticas implementadas para reducir la probabilidad y/o consecuencias de los riesgos o para responder a las consecuencias.

## Gestión del riesgo de desastres (DRM)

Procesos para el diseño, implementación y evaluación de estrategias, políticas y medidas para mejorar la comprensión de los riesgos de desastre, promover la reducción y la transferencia del riesgo de desastres, así como promover la mejora continua en la preparación respuesta y prácticas de recuperación frente desastres, con el propósito explícito de aumentar la seguridad, el bienestar, la calidad de vida y el desarrollo sostenible.

## Impactos

Efectos sobre los sistemas naturales y humanos. En este informe, los impactos a largo plazo hacen referencia a los efectos sobre los sistemas naturales y humanos de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos y el cambio climático. Los impactos

se refieren en general a los efectos sobre la vida, los medios de vida, estado de salud, los ecosistemas, los bienes económicos, sociales y culturales, los servicios (incluyendo el medio ambiente), y la infraestructura, debido a la interacción de los cambios climáticos o fenómenos climáticos peligrosos que ocurren dentro de un período de tiempo específico y la vulnerabilidad de una sociedad o sistema expuesto. Los impactos también se refieren a las consecuencias y los resultados. Los impactos del cambio climático en los sistemas geofísicos, como inundaciones, sequías y aumento del nivel del mar, son un subconjunto de los impactos llamados impactos físicos.

## Inundación

Desbordamiento de los límites normales de una corriente u otro cuerpo de agua, o acumulación de agua en zonas normalmente no sumergidas. El término hace referencia a inundaciones fluviales, inundaciones repentinas, inundaciones urbanas, inundaciones pluviales, inundaciones de aguas residuales, inundaciones costeras e inundaciones por deshielo.

## Isla de calor urbana

Domo de aire cálido que se forma en áreas urbanas resultando en un calentamiento relativo de la atmósfera sobre la ciudad en relación con los alrededores y zonas rurales circundantes. Está asociado a factores como la circulación de vientos, el albedo o la menor presencia de vegetación.

## Mitigación (del cambio climático)

Intervención humana para reducir las fuentes de emisión o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero.

## Mitigación (de riesgo de desastres y catástrofes)

Disminución de los impactos potenciales adversos de las amenazas físicas (incluyendo los que son inducidos por el ser humano) a través de acciones que reduzcan el peligro, la exposición y la vulnerabilidad.

## Ola de calor

Periodo de tiempo anormalmente e incómodamente caliente.

## Peligro/Peligrosidad

Posible aparición de un evento natural o evento físico, tendencia o impacto inducido por el ser humano, que puede causar la pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdida de bienes, infraestructuras, medios de vida, prestación

de servicios, y recursos ambientales. En este informe, el término 'peligro' se refiere a los acontecimientos o tendencias físicas relacionadas con el clima o sus impactos físicos.

## Predicción climática

La predicción climática o el pronóstico del clima es el resultado de un intento de producir (a partir de un estado particular del sistema climático) una estimación de la evolución real del clima futuro, por ejemplo, en escalas de tiempo estacionales, interanuales o decenales. Dado que la evolución futura del sistema climático puede ser muy sensible a las condiciones iniciales, tales predicciones son generalmente de naturaleza probabilística.

## Probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de que un resultado específico ocurra, pudiendo ser estimado probabilísticamente.

## Proyección

Potencial de evolución futura de una cantidad o conjunto de cantidades, a menudo calculada con la ayuda de un modelo. A diferencia de las predicciones, las proyecciones son condicionales a los supuestos relativos, por ejemplo, la evolución socioeconómica y tecnológica futura, que se pueden o no pueden hacer realidad.

## Proyección climática

La proyección climática es la respuesta simulada del sistema climático a un escenario de emisión o concentración de gases de efecto invernadero y aerosoles, generalmente obtenido usando modelos climáticos futuros. Las proyecciones climáticas se distinguen de las predicciones climáticas por su dependencia al escenario radiativo de emisión/concentración utilizado, que está a su vez basado en hipótesis relativas a, por ejemplo, los futuros desarrollos socioeconómicos y tecnológicos que pueden o no cumplirse.

## Punto de inflexión

Nivel de cambio en las propiedades de un sistema a partir del cual el sistema se reorganiza, a menudo abruptamente, y no vuelve a su estado inicial, incluso si se habían retirado las fuerzas motrices que le condujeron a dicho cambio.

## Reducción del riesgo de desastres (RRD)

Indica tanto el objetivo de una política como las medidas estratégicas e instrumentales empleadas para: anticipar el riesgo de un futuro desastres; reducir la exposición, peligro o vulnerabilidad existente; y mejorar la resiliencia.

## Resiliencia

Capacidad de un sistema socio-ecológico para hacer frente a un evento o perturbación peligroso, responder o reorganizarse de manera que se mantenga su función esencial, su identidad y estructura, al tiempo que se mantiene la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (Consejo del Ártico, 2013)<sup>30</sup>.

## Riesgo

Potencial de consecuencias donde algo de valor humano (incluyendo los propios humanos) está en juego y donde el resultado es incierto. El riesgo es a menudo representado como la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos o tendencias multiplicadas por las consecuencias si se producen estos eventos. Este informe evalúa los riesgos relacionados con el clima.

## Riesgo de desastre

Probabilidad de ocurrencia de un desastre dentro de un período de tiempo específico.

## Sequía

Periodo de tiempo anormalmente seco y suficientemente prolongado como para causar un desequilibrio hidrológico grave. La sequía es un término relativo. Por lo tanto, cualquier discusión en términos de déficit de precipitación debe referirse a la actividad particular relacionada con la precipitación. Por ejemplo, la escasez de lluvias durante la estación de crecimiento incide en la producción de los cultivos o en la función del ecosistema en general (debido a la falta de humedad del suelo, también denominada sequía agrícola), y durante la temporada de escorrentía y percolación afecta principalmente a los suministros de agua (sequía hidrológica). Cambios en el almacenamiento de la humedad del suelo y las aguas subterráneas también se ven afectados por el aumento de la evapotranspiración real, además de por las reducciones en la precipitación. Un período con un déficit de precipitación anormal se define como una sequía meteorológica. Una mega sequía es una sequía muy larga y generalizada, con una duración mucho más larga de lo normal, por lo general una década o más.

<sup>30</sup> Arctic Council, 2013: Glossary of terms. In: *Arctic Resilience Interim Report 2013*. Stockholm Environment Institute and Stockholm Resilience Centre, Stockholm, Sweden.

## Sensibilidad

Grado en el que se ve afectado un sistema o especie, negativa o positivamente, por la variabilidad o cambio climático. El efecto puede ser directo (por ejemplo, un cambio en el rendimiento del cultivo en respuesta a un cambio en la media, rango, o la variabilidad de la temperatura) o indirecto (por ejemplo, daños causados por un aumento en la frecuencia de inundaciones costeras debido al aumento del nivel del mar).

## Servicios de los ecosistemas

Procesos o funciones ecológicas que tienen valor monetario o no monetario para las personas o la sociedad en general. Se clasifican a menudo como (i) servicios de apoyo, tales como la productividad o el mantenimiento de la biodiversidad, (ii) servicios de aprovisionamiento, tales como alimentos, fibras, o pescado, (iii) servicios de regulación, tales como la regulación del clima o el secuestro de carbono, y (iv) servicios culturales, como el turismo o el reconocimiento espiritual y estético.

## Sistema de alerta temprana

Conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta oportuna y significativa para permitir que los individuos, las comunidades y las

organizaciones amenazadas por un peligro puedan prepararse para actuar con prontitud y de manera adecuada y reducir así la posibilidad de daño o pérdida.

## Sostenibilidad

Proceso dinámico que garantiza la persistencia de los sistemas naturales y humanos de una manera equitativa.

## Vulnerabilidad

Propensión o predisposición a verse adversamente afectados. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos incluyendo la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse.

Vulnerabilidad climática<sup>31</sup> es la medida en la que un sistema se encuentra expuesto a riesgos climáticos, su sensibilidad frente a los mismos y su capacidad de adaptación.

Se define como el nivel al que un sistema, susceptible o no, es capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación<sup>32</sup>.

<sup>31</sup> FEMP, RECC, & MMA. (n.d.). Estrategia Local de Cambio climático. Guía práctica para la aplicación de la estrategia Local de cambio climático Los municipios frente al cambio climático.

<sup>32</sup> Glosario de términos utilizados en el Tercer Informe de Evaluación del IPCC.

# Anexo I

---

## Fichas descriptivas de las 'Soluciones Naturales'

---

## Intervención a escala de edificio

### AZOTEAS NATURALES

#### Tipos de azoteas naturales:

##### Cubiertas verdes



##### Huertos en altura



**Azoteas frescas:** blancas y en combinación con sistemas de producción energética renovable



**Sistemas de recogida de aguas pluviales**



Las ciudades cuentan con un gran potencial de espacio en las cubiertas de los edificios.

En materia de adaptación al cambio climático, el diseño y acondicionamiento de las azoteas de los edificios con criterios naturales, juega un papel sumamente relevante tanto en la mejora de la gestión del agua de lluvia como en la mitigación del efecto isla de calor, proporcionando refrigeración natural. Es reconocida su capacidad para regular la temperatura de los edificios —evitando la pérdida de calor en invierno y enfriándolos en verano— lo que se traduce en una reducción de un 10% en su consumo de energía y su capacidad para absorber hasta un 80% del agua de lluvia, reduciendo así el riesgo de inundación por saturación de las redes de drenaje. Las cubiertas verdes se convierten además en lugares de encuentro y socialización y contribuyen a la mejora de la biodiversidad.

Así mismo, las azoteas naturales proporcionan un aislamiento que mejora la gestión de recursos, a través de procesos eficientes de consumo de

materia y energía. En combinación con tecnologías y sistemas de producción energética (como la solar fotovoltaica) puede crear sinergias vitales en zonas de alta densidad urbana, aumentando su eficiencia al reducir la temperatura ambiente, proporcionando calor y electricidad a las estructuras urbanas y acotando la distancia entre la fuente de generación de energía y de consumo. Además, tienen un papel relevante en la mejora de la biodiversidad creando hábitats y propiciando la conectividad ecológica en altura, y favoreciendo así mismo los espacios de socialización y uso comunitario.



#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



#### Requerimientos de implementación

- La implementación de soluciones verdes en cubiertas con una inclinación de hasta 30 grados es técnicamente sencilla
- El tipo de solución verde deberá adaptarse al tipo de cubierta y edificio en el que se vaya a implementar. Por ejemplo, las huertas son apropiadas en azoteas con terraza.
- Selección del tipo de vegetación que ha de adecuarse a las condiciones climáticas y a especies locales.
- Mayor facilidad de despliegue en zonas industriales con disponibilidad de azoteas que en zonas urbanas de alta densidad. Por ejemplo, cascos antiguos de las ciudades, zonas de ensanche, etc.

#### Condicionantes de implementación

- Requiere inversión inicial importante, particularmente si las azoteas naturales en cualquiera de sus tipos no se integran desde las primeras fases del diseño de la edificación.
- Gastos asociados al mantenimiento de las especies vegetales en un estado saludable, sustitución de plantas y tareas de limpieza.
- Titularidad de los edificios y posibles restricciones por estar catalogados como patrimonio bajo ordenanza municipal.
- Limitaciones técnicas asociadas con la pendiente de las cubiertas y la superficie disponible.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

##### Opción deseable:

- Cartografía municipal de «edificios».

##### En su defecto:

- Catastro urbano de las Diputaciones Forales de la CAPV.
- Ortofotos de GeoEuskadi.

##### Para estudios de detalle más precisos:

- Datos LIDAR (acrónimo del inglés *Light Detection and Ranging* o *Laser Imaging Detection and Ranging*).

#### Método de inventariado

- Elaboración de un inventario de tejados planos por observación directa.
- Identificación de azoteas potenciales a partir del análisis de la cartografía digital de «edificios» bien municipal, de las Diputaciones Forales o del Catastro Urbano de la CAPV. Este método conlleva un alto grado de incertidumbre pues no permite distinguir los tejados planos de aquellos con inclinación.
- Análisis de ortofotos para la identificación tanto de azoteas ya vegetadas como de tejados planos capaces de albergar azoteas naturales.
- Tratamiento de datos LIDAR y desarrollo de algoritmos para la identificación de tejados planos o con un umbral de inclinación predeterminado (>30 grados).

#### Referencias

##### Estrategia de Azoteas verdes de Copenhague:

<https://stateofgreen.com/en/profiles/city-of-copenhagen/solutions/green-roofs-in-copenhagen>



## Intervención a escala de edificio

### FACHADAS VERDES, JARDINES VERTICALES



En las áreas de mayor densidad urbana, la arquitectura vegetal en vertical puede constituir una *Solución Natural* válida para contribuir a la mejora de la calidad del aire y la calidad acústica, y proporcionar una mayor estabilidad térmica en los edificios, mitigando el efecto isla de calor por un lado y por otro, reduciendo el consumo de agua y energía.

Contribuyen además a la conectividad ecológica urbana y a la sensibilidad ambiental de la ciudadanía.

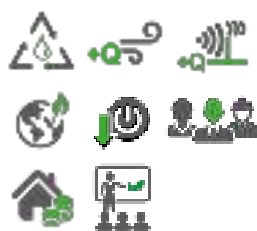


Foto. Palacio de congresos de Vitoria-Gasteiz.

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

— Requerimientos técnicos: las fachadas de los edificios han de admitir desde un punto de vista estructural la instalación de elementos de soporte de la vegetación, tanto de los más sencillos como es el aprovechamiento de estructuras existentes para plantas trepadoras como elementos más complejos que soporten sustrato para la vegetación.

— Cuidada selección de especies que reduzcan el coste de mantenimiento.

#### Condicionantes de implementación

— Requiere inversión inicial importante, particularmente si las fachadas verdes no se integran desde las primeras fases del diseño de la edificación.

— Gastos asociados al mantenimiento de las especies vegetales en un estado saludable, sustitución de plantas, limpieza, así como la reparación de posibles daños en la estructura del edificio no esperados.

— Titularidad de los edificios, disponibilidad de fachadas ciegas y posibles restricciones por estar los edificios catalogados como patrimonio bajo ordenanza municipal.

— Riesgo de rechazo social de la medida. Por lo que resulta de vital importancia que la ciudadanía comprenda que las fachadas verdes son cambiantes y evolucionan al ritmo de las estaciones.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

##### Opción deseable:

- Inventario de edificios con fachadas vegetales en el municipio.
- Inventario de edificios con fachadas «ciegas».

##### Alternativa:

- Inventario de edificios públicos municipales a partir de la cartografía municipal de «edificios».

#### Método de inventariado

- Elaboración de un inventario de edificios con fachadas vegetales por observación directa.
- Elaboración de un inventario de edificios con fachadas ciegas por observación directa.
- Selección de edificios públicos municipales y estudio específico de aquellos que puedan albergar elementos y estructuras vegetales en alguna de sus fachadas.

#### Referencias

##### Fachada Verde del Palacio de congresos de Vitoria-Gasteiz:

[http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u25e08f9d\\_14a56aaea69\\_\\_7fd9](http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u25e08f9d_14a56aaea69__7fd9)

## Intervención a escala de edificio

# NATURALIZACIÓN DE ESPACIOS DE USO COMUNITARIO

### Actuaciones en patios de manzana



### Reverdecimiento de espacios interbloque



Existe un gran potencial en el diseño y acondicionamiento de los patios de manzana de los edificios así como de los espacios interbloque de uso privado comunitario con criterios naturales, en particular en las zonas de alta densidad urbana.

### Alternativas de naturalización en espacios de uso comunitario

Tanto los patios de manzana como los espacios de uso privado comunitario entre los edificios ofrecen una superficie considerable en la que instalar diversos elementos verdes y azules, como son:

- Los pavimentos permeables que contribuyan a la mejora de la escorrentía superficial y por tanto a la reducción de la inundación pluvial.
- La vegetación en diferentes formas, desde jardineras y parterres a arbolado más o menos denso dependiendo de la disponibilidad de suelo, que mejoran la calidad de aire, mitigan el efecto isla de calor, actúan de barrera acústica y favorecen la conectividad ecológica.

- Las fuentes y elementos de agua que refresca el ambiente, mitigando el efecto isla de calor.
- Las huertas y frutales.
- La naturalización de estos espacios favorece el disfrute y utilización social de éstos, evitando posibles actos de vandalismo y mejorando la calidad de vida de los usuarios.



Foto. Patio de manzana en el Área Romántica de Donostia- San Sebastián.

### Amenazas climáticas



### Co-beneficios



## Información de interés

### Requerimientos de implementación

- Si bien no existen unos requerimientos técnicos específicos que limiten su implementación, cada intervención debe ajustarse a los usos permitidos sobre rasante.
- Precisa de una selección del tipo de vegetación más adecuado al clima y a especies locales.

### Condicionantes de implementación

- Requiere inversión inicial importante y colaboración entre diversas comunidades vecinales.
- Lleva asociados unos gastos de mantenimiento (principalmente limpieza y cuidado de las especies vegetales, control de plagas, etc.). Estos gastos han de ser compartidos por varias comunidades vecinales lo que requiere un esfuerzo de colaboración que no ha de menospreciarse.
- Titularidad de los edificios y posibles restricciones por estar catalogados como patrimonio bajo ordenanza municipal.
- Limitaciones de carácter técnico: patios de manzana con acceso restringido, superficie disponible limitada, existencia de patios bajo rasante.

### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

#### Opción deseable:

- Cartografía municipal de «edificios».
- Cartografía municipal de «zonas verdes».

#### Alternativa:

- Catastro urbano de las Diputaciones Forales de la CAPV.
- Ortofotos de GeoEuskadi.

### Método de inventariado

- Análisis espacial de la cartografía, bien municipal de «edificios» o bien del catastro urbano, para la identificación de espacios libres entre los edificios. Si esta cartografía se cruza con la cartografía municipal de zonas verdes, se pueden discriminar los espacios interbloque ya vegetados.
- En su defecto, la cartografía del catastro urbano junto con un análisis de las ortofotos puede ayudar a identificar los espacios potencialmente libres entre los edificios.

### Referencias

En el Capítulo 7 de la presente Guía se describe la intervención en patios de manzana acometida en el Área Romántica de Donostia- San Sebastián.

## Intervenciones en el espacio público

### MOBILIARIO URBANO VERDE



El diseño de mobiliario urbano con criterios de sostenibilidad puede contribuir muy favorablemente a la adaptación al cambio climático así como a mejorar el potencial de eficiencia energética de edificios y barrios.

Se trata de Soluciones relativamente simples que mejorarían además la estética urbana considerablemente.

#### Alternativas de diseño

La utilización de biomateriales en bancos, marquesinas y otros elementos del mobiliario urbano así como de pavimentos permeables, tiene la vocación de contribuir a la mejora de la escorrentía superficial.

Las estructuras textiles para el sombreado estacional pueden ser instaladas en lugares específicos de la trama urbana, pueden ayudar a mitigar el efecto de las temperaturas extremas en el verano, haciendo que la ciudadanía pueda utilizar unos espacios más confortables y seguros en las horas más calurosas.

Las macetas y jardineras tanto con especies ornamentales como huertas portátiles pueden constituir



igualmente una Solución a micro-escala con gran potencial, en particular sensibilizando a la población en materia de adaptación al cambio climático y de urbanismo de la mano de la naturaleza.

Una selección adecuada de vegetación —como son las especies de hoja perenne para favorecer el sombreado— puede ser una opción muy eficiente y de bajo coste que combinada con otros elementos del mobiliario urbano pueden dar lugar a espacios públicos adaptados y confortables.

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

- Materiales de calidad y duraderos.
- Cuidada selección de especies.
- Identificación de los lugares óptimos en los que colocar los elementos móviles, por ejemplo, la instalación de estructuras textiles de sombreado estacional en las solanas de los edificios.
- Despliegue a nivel municipal para garantizar la efectividad de la medida.

#### Condicionantes de implementación

- Posible vandalismo y destrucción de los elementos.
- Requiere una inversión inicial asociada a la sustitución del mobiliario existente.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

##### Opción deseable:

- Cartografía municipal de mobiliario urbano (bancos, marquesinas, jardineras).

##### Alternativa:

- Ortofotos de GeoEuskadi.

#### Método de inventariado

- Cuantificación y ubicación de los elementos de mobiliario urbano existentes (bancos, marquesinas, jardineras) y estudio de posible sustitución.

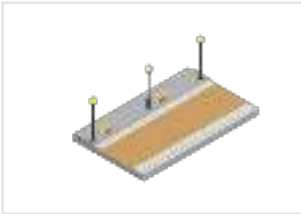
#### Referencias

##### Programa de Compra y Contratación Pública Verde del País Vasco 2020:

<http://www.ihobe.eus/ContenidosPlanos/Ficha.aspx?IdMenu=2FAE09B5-FBB4-4CC2-8655-49D53CBBDF01&Idioma=es-ES>

## Intervenciones en el espacio público y en infraestructuras lineales de transporte

### PAVIMENTOS PERMEABLES



La utilización de superficies permeables y porosas en las áreas pavimentadas constituye una tecnología sencilla y con gran proyección en la transformación urbana, que implementada a escala generalizada de la ciudad, puede contribuir

considerablemente a una mejor absorción del agua de escorrentía y por ende ayudar a la ciudad a hacer frente a los periodos de lluvias extremas y sus efectos inmediatos, como son las inundaciones, principalmente pluviales.

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

- Se trata de una tecnología relativamente sencilla cuya efectividad aumenta si su implementación se hace de forma generalizada a escala de toda la ciudad.
- Los pavimentos permeables son especialmente viables en aparcamientos de exterior, calles peatonales, espacios intersticiales entre los edificios, plazas y parques infantiles.

#### Condicionantes de implementación

- La implementación de superficies porosas y permeables (si bien se basa en tecnologías relativamente sencillas) sólo es viable si no se ubican sobre equipamientos subterráneos como pueden ser aparcamientos, por ejemplo.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

##### Opción deseable:

- Cartografía municipal de «aceras».
- Cartografía municipal de «aparcamientos de exterior».
- Cartografía municipal de «aparcamientos subterráneos».

##### Alternativa:

- Ortofotos de GeoEuskadi.

#### Método de inventariado

- Cartografía municipal de zonas de tránsito rodado y aparcamientos de exterior.
- Requiere corrección visual sobre ortofoto.

#### Referencias

**Madrid +Natural Superficies Permeables:**  
[http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/EspInf/EnergiayCC/04CambioClimatico/4c3Mad+Natural/Ficheros/08B4\\_SuperficiesPermeables.pdf](http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/EspInf/EnergiayCC/04CambioClimatico/4c3Mad+Natural/Ficheros/08B4_SuperficiesPermeables.pdf)

## Intervenciones en el espacio público

### PLAZAS CONFORTABLES



El diseño y acondicionamiento de espacios públicos confortables constituye una medida sumamente relevante en la adaptación al cambio climático y al urbanismo sostenible en general.

La re-naturalización de espacios estanciales, como son las plazas duras a través de la introducción de *Soluciones Naturales* como son la sustitución de superficies selladas por pavimentos permeables, o la introducción de vegetación y arbolado y elementos de agua, contribuye a la mejora de la escorrentía superficial y a la mitigación del efecto isla de calor, al mismo tiempo que se convierten en espacios adaptados para el uso y disfrute de la ciudadanía.

Las plazas confortables se convierten, además, en espacios de calidad, en lugares de encuentro, saludables y seguros, estandarte del urbanismo sostenible.



**Foto.** Isla sonora en la Plaza General Latorre de Basurto (Bilbao).

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

- La permeabilidad y las posibilidades de drenaje condicionan la intervención (p.e existencia de aparcamientos subterráneos).
- Selección de especies adaptadas.

#### Condicionantes de implementación

- Costes de mantenimiento.
- Existencia de restricciones asociadas a la protección del patrimonio urbano.
- Para garantizar la aceptación social de este tipo de medidas es importante realizar una campaña de socialización para que la población entienda sus beneficios tanto frente a los efectos del cambio climático como para la salud, el confort y la calidad de vida en general.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

##### Opción deseable:

- PGOU «espacios estanciales».
- Cartografía municipal de «plazas», «zonas de juego» y «zonas ajardinadas».
- Cartografía municipal de «zonas verdes» y «zonas ajardinadas».
- Cartografía municipal de aparcamientos subterráneos.

#### Alternativa:

- Ortofotos de GeoEuskadi.

#### Método de inventariado

- Análisis espacial a partir de la cartografía disponible de «espacios estanciales», «plazas», «zonas de juego», para la cuantificación del espacio disponible potencial para la intervención y el diseño de plazas y espacios urbanos confortables.
- Para discriminar las zonas ya vegetadas es necesario cruzar esta cartografía con la de «zonas verdes» y «zonas ajardinadas».
- A falta de esta cartografía, un análisis de las ortofotos permitirá la identificación de espacios estanciales que potencialmente pueden ser diseñados con criterios de sostenibilidad y confort.

#### Referencias

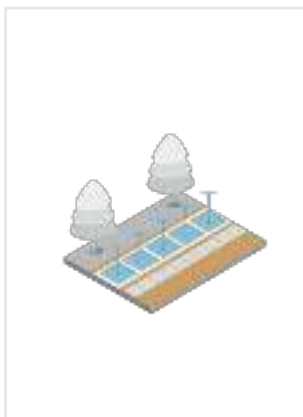
Plaza General Latorre, Bilbao. Intervención piloto en el contexto del Proyecto Life QUADMAP:

[http://www.quadmap.eu/wp-content/uploads/2012/02/1049\\_INSBRUCK\\_QUADMAP\\_TECNALIA\\_2-Modo-de-compatibilidad.pdf](http://www.quadmap.eu/wp-content/uploads/2012/02/1049_INSBRUCK_QUADMAP_TECNALIA_2-Modo-de-compatibilidad.pdf)



## Intervenciones en el espacio público

### MICRO-CLIMAS DE AGUA



La integración de elementos de agua en el diseño de plazas y espacios estanciales, como son las fuentes, las nieblas de agua, los estanques, los arroyos o las cascadas de agua, tiene un potencial en la adaptación al cambio climático proporcionando micro-climas capaces de minimizar el efecto de isla de calor. Además se convierten en espacios confortables de calidad acústica que favorecen el encuentro y la socialización.



**Foto.** Abandoibarra  
frente al Museo Guggenheim (Bilbao).

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

- Requiere la selección de lugares en los que sea posible la acometida de agua.
- Consulta de guías de buenas prácticas para el uso correcto y responsable del agua.
- Aprovechamiento de agua pluvial o reciclada.
- Mantenimiento de las estructuras para asegurar la calidad del agua y evitar enfermedades.

#### Condicionantes de implementación

- Puede conllevar gastos asociados a un incremento del consumo de energía y pérdida del recurso agua.
- Para garantizar un consumo responsable y sostenible del recurso, en la medida de lo posible es necesario el diseño de estos espacios con ciclos cerrados donde se aproveche el agua de lluvia y/o agua reciclada.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

- Cartografía municipal de «fuentes» y «estanques».
- Ortofotos de GeoEuskadi.

#### Método de inventariado

- Inventario de «fuentes públicas» y «estanques» a partir de observación directa.
- En caso de existir la cartografía municipal de «fuentes» y «estanques», el inventario se realizará a partir de un análisis espacial. Este análisis puede requerir ajuste visual a partir de las ortofotos.

#### Referencias

Rotterdam Climate Proof Adaptation Program, 2010.

## Intervenciones en el espacio público

### HUERTOS URBANOS



La producción de alimentos en espacios integrados en el entorno urbano constituye una medida muy versátil pues la agricultura urbana puede darse prácticamente en cualquier lugar, desde las azoteas y las fachadas de los edificios, los patios de manzana y los espacios intersticiales de los edificios, hasta en espacios públicos, terrenos baldíos y áreas periurbanas.



Foto. Huerta Urbana en Getxo.

Desde el punto de vista ambiental los huertos urbanos posibilitan el compostaje favoreciendo la conectividad ecológica, en particular entre el ámbito urbano consolidado y el entorno periurbano y natural.

Desde el punto de vista social, los huertos urbanos constituyen un elemento de revitalización urbana, mediante un aprovechamiento más eficiente del espacio público para actividades de ocio y esparcimiento y de producción de alimentos en respuesta a la preocupación creciente por problemas de agotamiento de recursos naturales.

Los huertos urbanos favorecen además la participación ciudadana activa en la vida comunitaria, creando sentimiento de pertenencia en los barrios, reduciendo el vandalismo y favoreciendo la sensibilización en materia de conservación de la biodiversidad, reciclaje y consumo responsable.

Tienen además beneficios sobre la salud ya que los huertos urbanos fomentan el consumo de vegetales frescos, el consumo de alimentos cultivados mediante técnicas de agricultura ecológica que no contienen pesticidas ni elementos químicos y además favorecen la actividad física de las personas que trabajan los huertos.

#### Tipos y características específicas

La agricultura urbana puede desarrollarse prácticamente en cualquier lugar de la ciudad, desde las azoteas y tejados o los patios de manzana y espacios libres entre los edificios, hasta los emplazamientos urbanos más periféricos.

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



#### Descripción general

En la adaptación al cambio climático contribuyen a la reducción del efecto isla de calor en particular si se ubican en edificios, bien en tejados o en espacios inter-bloque o patios de manzana y pueden constituir espacios de uso compatible con áreas de inundación controlada en periodos de crecidas extraordinarias de ríos.

Los huertos urbanos son especialmente viables y adecuados en la regeneración de terrenos baldíos y/o degradados, proporcionando un uso temporal a los mismos.



## Información de interés

### Requerimientos de implementación

- Condicionantes geográficos para el cultivo: pendiente del terreno y necesidades de acondicionamiento, orientación del emplazamiento (horas de insolación), regímenes de viento, escorrentía, etc.
- Ordenamiento urbanístico del municipio: titularidad del terreno, compatibilidad con planeamiento, uso del suelo (calificación del suelo como no urbanizable), proximidad a los núcleos de población y accesibilidad a los emplazamientos (infraestructuras existentes, transporte público).
- Condicionantes ambientales del emplazamiento: Teniendo en cuenta que los huertos urbanos son espacios para el disfrute, la interacción de las personas usuarias y el esparcimiento, es relevante evaluar las condiciones ambientales a las que estarán sometidas las personas usuarias (contaminación del suelo, niveles de ruido, confort térmico y contaminación atmosférica).
- Adecuación del emplazamiento mediante la nivelación del terreno y consecuente aportación de tierra. La disponibilidad de tierra con una calidad adecuada, tierra natural para uso agrícola, depende de que haya obras en ejecución con excedente de tierras. La necesidad de aporte de tierra externo para la puesta en marcha de los huertos puede ralentizar el proyecto.
- Su inclusión en escuelas locales y residencias de personas mayores o con necesidades especiales, podría utilizarse con fines educativos y terapéuticos.
- Conservar la biodiversidad de interés: se prioriza el mantenimiento de biodiversidad de interés o protegida frente a la ubicación de huertos urbanos, como primer criterio en el procedimiento de evaluación para la ubicación de huertos urbanos.

### Condicionantes de implementación

- Ha de garantizarse que los emplazamientos no se encuentran en situación de «potencialmente contaminados», y por tanto, no aptos para el desarrollo de actividades agrícolas.
- Inversión inicial para el acondicionamiento de los emplazamientos: nivelación del terreno y aportación de tierra, acometidas de agua y luz, disponibilidad de espacios para la ubicación de servicios auxiliares (caseta de aperos, aseos, zonas de esparcimiento, etc.).

- Limitaciones asociadas al ordenamiento urbanístico del municipio.
- Plan de contingencia para evitar posibles actos de vandalismo durante el transcurso de implementación del proyecto, mediante la restricción del acceso a los huertos mediante un vallado complementado con setos vivos, por ejemplo.
- Aceptación social de la medida.

### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

#### Opción deseable:

- Cartografía municipal de «huertos/ huertas urbanas».
- Inventario de suelos potencialmente contaminados de la CAPV.

#### Alternativa:

- Ortofotos de GeoEuskadi.

### Método de inventariado

- Inventario de huertos/ huertas urbanas a partir de la cartografía municipal disponible y en su defecto a partir de ortofoto.
- Para la identificación de posibles zonas en las que desplegar futuros huertos urbanos se llevará a cabo la siguiente secuencia:
  - Pre-selección de emplazamientos de titularidad pública, atendiendo a criterios de accesibilidad y disponibilidad de servicios (agua y luz).
  - Consulta del inventario de suelos potencialmente contaminados para detectar aquellos emplazamientos no aptos para la producción agrícola.

### Referencias

#### Huertos urbanos en el municipio de Santurtzi (Bizkaia):

<http://www.udalsarea21.net/BuenasPracticas/Ficha.aspx?IdMenu=381395ad-9baa-4408-809e-a73e0a2ec092&Cod=8c92fae2-f3fd-45f2-92ea-9d5e82dd2806&Idioma=es-ES>

#### El huerto escolar. Manual editado por Gobierno Vasco:

[http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-2459/es/contenidos/informacion/dig\\_publicaciones\\_innovacion/es\\_edu\\_ambi/adjuntos/800001c\\_huerto\\_escolar\\_c.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-2459/es/contenidos/informacion/dig_publicaciones_innovacion/es_edu_ambi/adjuntos/800001c_huerto_escolar_c.pdf)

## Intervenciones en el espacio público

### PARQUES Y BOSQUES URBANOS



Son espacios públicos naturalizados que forman parte del entramado urbano, albergan hábitats para flora y fauna y constituyen áreas de recreo, esparcimiento y socialización para los ciudadanos.

#### Descripción general

Los parques, bien sean grandes espacios arbolados, pequeños o lineales, asociados generalmente a la re naturalización de infraestructuras de transporte, se conciben como elementos de intervención urbana muy versátiles en relación con la adaptación y mitigación del cambio climático, la urbanización sostenible y la resiliencia.

Contribuyen a la regulación del clima (capturando carbono), de la temperatura (proporcionando humedad al ambiente y sombreado y reduciendo así el efecto isla de calor) y del ciclo del agua (reduciendo la escorrentía superficial y el riesgo de inundaciones pluviales).

Favorecen, así mismo, al mantenimiento de la biodiversidad, la mejora de la salud (absorbiendo contaminantes gaseosos y partículas y mitigando la contaminación acústica) y el bienestar

en general como espacios para el ejercicio físico al aire libre, el esparcimiento, la socialización y las experiencias reconstituyentes de contacto con la naturaleza.

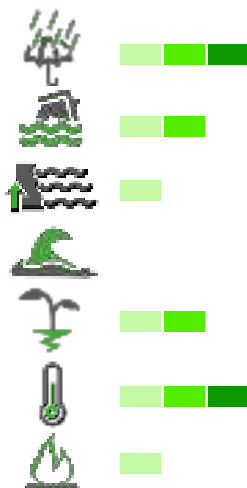
De forma indirecta, ayudan a reducir los costes municipales asociados a la gestión medioambiental y la salud, contribuyen a la revalorización del suelo y de los inmuebles en su área de influencia.

Constituyen un elemento urbano clave de identidad y de marca de lugar.



Foto. Parque Europa (Bilbao).

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

- Requiere una cuidada selección de especies bien adaptadas al suelo y al clima local.
- Garantía de accesibilidad pública a dichos parques.
- Conectividad con otras zonas verdes del municipio.
- Posibilidad de sinergia con Sistemas de Drenaje Sostenible que reducirían los gastos de mantenimiento asociados al consumo de agua para riego.

#### Condicionantes de implementación

- Coste de inversión inicial a ser evaluada versus el ciclo de vida
- Posible incompatibilidad de usos del suelo de acuerdo al planeamiento urbanístico.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

##### Opción deseable:

- PGOU.
- Cartografía municipal de «zonas abiertas».
- Cartografía municipal de «masa arbórea».
- Cartografía municipal de «parques».

##### Alternativa:

- Ortofotos de GeoEuskadi.

#### Método de inventariado

- Elaboración de un inventario de parques y bosques urbanos a partir del análisis espacial de la cartografía municipal de «zonas abiertas», «masa arbórea» y «parques». Este análisis puede requerir ajuste visual sobre ortofoto.

#### Referencias

Cuaderno Udalsarea21 20b: Manual para el diseño de jardines y zonas verdes sostenibles. <http://www.udalsarea21.net/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=892e375d-03bd-44a5-a281-f37a7cbf95dc&Cod=ec1f62b8-a941-4c9a-9280-e4202e656a69&Idioma=es-ES&Tipo=>



## Intervenciones en el espacio público

# RENATURALIZACIÓN DE SOLARES Y ESPACIOS DE OPORTUNIDAD



El abandono del espacio público, la degradación de equipamientos, los solares baldíos o en desuso, tienen una oportunidad a través de su regeneración y reactivación social con criterios de naturalización.

### Descripción general

Estos espacios de oportunidad admiten la implementación de *Soluciones Naturales* de diversa tipología, desde zonas ajardinadas, hasta huertos urbanos, pero siempre con la premisa de ser soluciones con baja demanda de mantenimiento.

Se trata además de la puesta en funcionamiento temporal de espacios en desuso que requieren la implicación de la población local en su implementación y mantenimiento contribuyendo a la interacción social, el bienestar y la regeneración natural de estas zonas.

Más allá de sus beneficios directos en materia de adaptación al cambio climático, mejorando la escorrentía superficial y contribuyendo a la mitigación del efecto isla de calor, las intervenciones en espacios abandonados, pueden contribuir a la seguridad en estas zonas y por

ende a la reducción del riesgo de criminalidad e incrementando el sentimiento de pertenencia en los barrios.



**Foto-montaje.** Parcela vacante, sin uso, entre el parque Antonio Machado y el Anillo Verde. (Vitoria-Gasteiz).

### Amenazas climáticas



### Co-beneficios



## Información de interés

### Requerimientos de implementación

- Selección de la *Solución Natural* más favorable bien sea huerto urbano, revegetación, ajardinamiento, etc.
- Procesos de consulta y participación de las comunidades locales en la implementación para garantizar el éxito de la medida.

### Condicionantes de implementación

- Usos temporales incompatibles con el uso asignado en el PGOU, o bien restricciones de uso a través de ordenanza municipal.

### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

- PGOU.
- Ortofotos de GeoEuskadi.

### Método de inventariado

Identificación de solares baldíos y espacios vacantes o en desuso bien a partir del PGOU, bien por observación directa u ortofotos. En todo caso esta identificación ha de validarse con el personal técnico municipal de urbanismo así como con posibles estudios especializados al respecto, si los hubiere.

### Referencias

**La Infraestructura Verde Urbana de Lakua: proyecto de naturalización de espacios verdes y parcelas vacantes:**

[http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u25e08f9d\\_14a56aaea69\\_\\_7fd8](http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u25e08f9d_14a56aaea69__7fd8)



## Intervenciones en masas de agua y sistemas de drenaje

### SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE



Los Sistemas de Drenaje Sostenible constituyen una de las medidas de adaptación urbana más importantes para hacer frente a los fenómenos de precipitación intensa.

La sustitución de superficies duras por otras permeables que faciliten la absorción del agua de lluvia se estima una Solución muy eficiente en la gestión del ciclo del agua en particular en zonas urbanas densas.

#### Descripción general

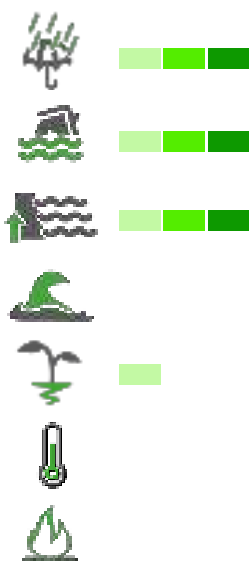
Por Sistemas de Drenaje Sostenible nos referimos al conjunto de actuaciones que emplean la naturaleza y sus procesos (de evaporación, infiltración y transpiración de la vegetación) para favorecer la infiltración natural de aguas pluviales y de escorrentía, de calles, espacios públicos y superficies duras en general. Las redes separativas de aguas grises y pluviales, los pavimentos y superficies permeables, la restauración de arroyos y canales, el almacenamiento subterráneo de agua, los estanques, los humedales, las cubiertas vegetales, son algunas de las Soluciones que se engloban bajo la denominación de Sistemas de Drenaje Sostenible. Los sistemas de drenaje sostenible tienen numerosos beneficios, tanto en la adaptación al cambio climático, como ambientales, sociales y económicos.

Los Sistemas de Drenaje Sostenible reducen el impacto de los eventos de lluvia extrema y tormentas, y por ende el riesgo de inundación, aliviando el volumen de agua que va a la red de saneamiento. Ello favorece una gestión del agua más racional y evita una posible contaminación de este recurso por saturación en las estaciones de saneamiento. El agua filtrada de forma natural puede ser reutilizada como elemento lúdico o de recreo y para regar parques y jardines adyacentes con el fin de reducir la temperatura en los días de calor.

Estas Soluciones tienen numerosos beneficios ambientales, al contribuir a regular el ciclo natural del agua, manteniendo la humedad del suelo y propiciando un estado saludable de la vegetación en la ciudad. Tienen además beneficios sociales pues el diseño del espacio público que integre estos sistemas de drenaje, lo convierte en áreas atractivas de encuentro y recreo.

Económicamente, reducen el consumo de energía y los costes de tratamiento de aguas, disminuyen los impactos de las inundaciones y los costes asociados a las pérdidas y daños generados e incrementa el valor del suelo y de las propiedades al convertirse en áreas más seguras y saludables.

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



Foto-intervención en la Avenida Gasteiz (Vitoria-Gasteiz).

## Información de interés

### Requerimientos de implementación

- Diversas actuaciones implican diferentes niveles de complejidad tanto técnica como de implementación y gestión.
- Requiere coordinación entre diversos departamentos de la administración pública local: medio ambiente, urbanismo, espacio público.
- La efectividad de los Sistemas de Drenaje sostenible se incrementa si su implementación se hace extensiva a toda la infraestructura urbana.
- Posibilidad de descarga en la red de saneamiento.

### Condicionantes de implementación

- Requiere inversión inicial, si bien se trata de medidas más eficientes, en términos económicos a medio-largo plazo, que las infraestructuras grises tradicionales.
- Incompatibilidad con redes de saneamiento tradicionales en particular en los centros históricos y en zonas urbanas consolidadas de alta densidad.
- Limitación por existencia de equipamientos subterráneos.
- Se trata de medidas de despliegue e implementación a largo plazo.

### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

#### Opción deseable:

- PGOU.
- Cartografía de la red municipal de saneamiento y alcantarillado.

#### Para estudios de detalle más precisos:

- Modelo Digital del Terreno (MDT) del municipio a escala de detalle.

#### Método de inventariado

- Análisis espacial a partir de la cartografía de la red municipal de saneamiento y alcantarillado.
- Detección de posibles puntos calientes de saturación de la red y de áreas que necesiten mayor alivio, como zonas prioritarias en las que implementar un Sistema de Drenaje Sostenible que favorezca un mejor funcionamiento de la red.
- Un estudio de micro-cuencas a partir del MDT municipal a escala de detalle permitirá una detección más precisa de dichos puntos calientes.

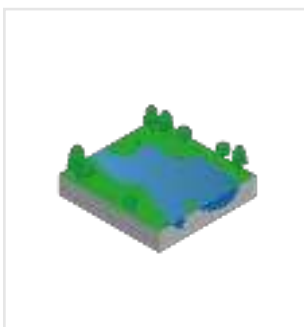
#### Referencias

Reforma urbanística de la Avenida Gasteiz.  
Vitoria- Gasteiz.

The Green and Blue Space Adaptation for Urban Areas and Eco Towns (GRaBS).

## Intervenciones en masas de agua y sistemas de drenaje

### ESTANQUES Y LAGOS

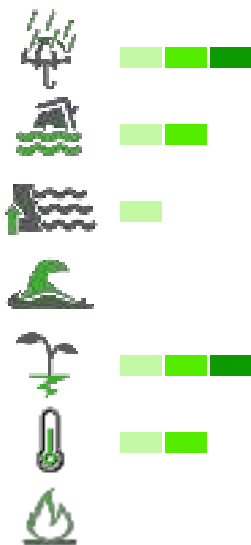


La gestión de lagos, estanques y reservas de agua en general en el entorno urbano, pueden considerarse dentro de la categoría de Sistemas de Drenaje Sostenible. En el ámbito de la adaptación al cambio climático, el almacenamiento de agua en estanques y lagos contribuye a la regulación del ciclo natural del agua, reduciendo tanto el riesgo de sequías, como mitigando los efectos asociados a las inundaciones por crecidas de los ríos y precipitaciones extremas y proporcionando espacios confortables de recreo y socialización.



Foto. Ribera derecha del río Oria en Lasarte (Gipuzkoa).

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

- Restauración de masas de agua existentes.
- Recreación de ecosistemas naturales.
- Es imprescindible la coordinación interinstitucional con organismos de gestión de cuencas o URA.

#### Condicionantes de implementación

- Costes iniciales asociados a la restauración de ecosistemas.
- Costes de mantenimiento para evitar el deterioro de los ecosistemas, la degradación, el riesgo de plagas y la contaminación.
- Posible incompatibilidad de usos y actividades de acuerdo al PGOU y ordenanzas municipales.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

- PGOU.
- Cartografía municipal de «masas de agua» correspondientes a lagos y estanques.
- Ortofotos de GeoEuskadi.

#### Método de inventariado

Inventario de masas de agua correspondientes a lagos y estanques a partir de la cartografía municipal disponible. En su defecto, identificación de dichas masas a partir de ortofoto.

#### Referencias

**Recuperación medioambiental de la ribera derecha del río Oria en Lasarte (Gipuzkoa). Selección de buenas prácticas en la CAPV de Soluciones Naturales (Ihobe 2017).**

## Intervenciones en masas de agua y sistemas de drenaje

### RENATURALIZACIÓN DE RÍOS Y ARROYOS



Las ciudades cuentan con un gran potencial de recuperación de los trazados modificados de sus ríos y arroyos, y la reducción de su canalización mediante la restauración de sus riberas. Este proceso de renaturalización constituye una potente medida de adaptación al cambio climático, en cuanto que contribuye a la recuperación de ecosistemas naturales, la regulación del ciclo natural del agua y la reducción del riesgo de inundaciones.

#### Descripción general

Hablar de renaturalización de ríos y arroyos es hablar de recuperación de los trazados originales de los mismos, pues en la gran mayoría de nuestras ciudades, éstos han sido modificados para poder crear nuevas infraestructuras y equipamientos. Por otra parte, la mayor parte de los ríos y arroyos de las ciudades se encuentran bien soterrados o canalizados, por lo que los ecosistemas riparios han desaparecido.

Los beneficios de recuperar los trazados originales de los cursos de agua son bien conocidos. Permite una mayor regulación del ciclo natural del agua, captando el agua residual de origen pluvial y ayudando así a reducir el impacto por inundación.

Pero más allá de estos beneficios directos, la restauración de riberas permite la recuperación de los ecosistemas riparios, incrementando la biodiversidad en el entorno urbano, la conectividad ecológica con otros elementos naturales de la infraestructura verde urbana.

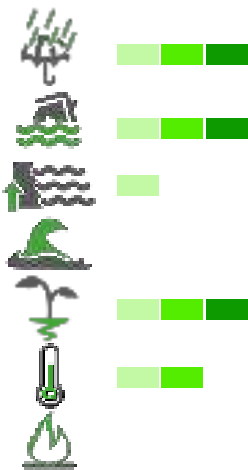
Los ríos y arroyos naturalizados son elementos que aportan a la calidad de vida de la ciudadanía, mejorando el paisaje urbano, propiciando lugares de paseo y recreo, mejorando la salud de las personas usuarias.

La revitalización de ciudad entorno a los ríos naturalizados se ha comprobado en numerosas ciudades, desde Seúl, a Londres o Madrid.



Foto. Balsa de laminación del río Olaritzu (Vitoria-Gasteiz).

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

- La restauración fluvial es una disciplina madura y la viabilidad técnica de este tipo de Soluciones verdes está garantizada.
- En la renaturalización y restauración fluvial, la seguridad de la ciudadanía nunca ha de verse comprometida en ningún caso.
- Es imprescindible la coordinación interinstitucional con organismos de gestión de cuencas o URA.
- Requiere una alta especialización técnica.

#### Condicionantes de implementación

- La restauración ambiental, si bien implica técnicas maduras viables, implica un alto coste inicial aunque con un retorno a corto plazo, creciente en el medio y largo plazo.
- Costes de mantenimiento para el control de plagas, especialmente de mosquitos.
- Alineación con el Plan Territorial Sectorial de Ordenación de los Ríos y Arroyos de la CAPV.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

- PGOU.
- Cartografía municipal de «masas de agua» correspondientes a ríos urbanos, canales, arroyos y regatas superficiales y subterráneas.

— Cartografía de la red hidrográfica de Gobierno Vasco.

#### Método de inventariado

Inventario de masas de agua correspondientes a ríos urbanos, canales, arroyos y regatas superficiales y subterráneas, bien a partir de la cartografía municipal como de la cartografía de la red hidrográfica de Gobierno Vasco.

Consulta con URA para la detección de aquellos tramos que presenten mayor riesgo de desbordamiento, cuya restauración y renaturalización pueda contribuir a la mejora del ciclo hidrológico en el municipio y la reducción de la mancha de inundación.

#### Referencias

##### Balsa de laminación del río Olaritzu.

##### Vitoria-Gasteiz:

[http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u\\_cf6b56a\\_152c99aa0a0\\_\\_7e3e](http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u_cf6b56a_152c99aa0a0__7e3e)

##### Restauración integral en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Cambio Climático en el País Vasco. 22 Buenas Prácticas:

<http://www.udalsarea21.net/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=892e375d-03bd-44a5-a281-f37a7cbf95dc&Cod=1848992b-2eef-4099-b949-5c17f2672552&Idioma=es-ES>

## Intervenciones en masas de agua y sistemas de drenaje

### LLANURAS DE INUNDACIÓN CONTROLADA



El acondicionamiento de cauces y llanuras fluviales para su inundación controlada como estrategia de moderación de los flujos de agua en periodos de precipitaciones extremas se está convirtiendo en una de las opciones elegidas por las ciudades en su proceso de adaptación al cambio climático.

Se trata de una Solución especialmente adecuada en zonas en riesgo de inundación.

#### Descripción general

Lo que se denominan llanuras de inundación controlada, consiste en el diseño consciente de áreas verdes permeables y zonas recreativas en las llanuras fluviales como espacios temporales de inundación para regular el exceso de caudales y su acceso a la red de drenaje, evitando el colapso de las redes de saneamiento y tratamiento de aguas.

Su función como medida de mitigación del impacto de las inundaciones es claro. Pero más allá de ello, las zonas de inundación controlada cumplen una función medioambiental pues la vegetación riparia mejora la biodiversidad local, y además son zonas de uso y disfrute de la ciudadanía, por lo que tienen una clara función social.

Desde un punto de vista económico, las zonas de inundación controlada reducen los costes de consumo de energía y tratamiento de aguas, ya que favorecen la infiltración natural del agua, reducen así mismo los costes asociados a las inundaciones por pérdida o daños materiales, e incrementan el valor del suelo en las áreas urbanas adyacentes que se convierten en zonas más seguras y con un paisaje urbano de calidad.



**Foto.** Cauce de avenidas en el río Zadorra (tramo Eskalmendi-Gamarra).

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

- Es imprescindible la coordinación interinstitucional con organismos de gestión de cuencas o URA.
- Requiere una alta especialización técnica para asegurar en todo momento la seguridad en el proceso de inundabilidad.

#### Condicionantes de implementación

- Alto coste inicial derivado de la adquisición de terrenos, estudios de detalle para determinar las zonas inundables, el acondicionamiento del terreno que puede implicar labores de ingeniería hidráulica, entre otros.
- Posible conflicto de usos y actividades de acuerdo al PGOU.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

- Mapas de peligrosidad y riesgo de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) de la CAPV, URA.

#### Método de inventariado

- Análisis espacial para la identificación de manchas de inundación en periodo de retorno de 500 años e inferior a partir de la cartografía de peligrosidad y riesgo de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) de la CAPV.

#### Referencias

##### Cauce de avenidas en el río Zadorra (tramo Eskalmendi-Gamarra)

[http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u\\_cf6b56a\\_152c99aa0a0\\_\\_7e3d](http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u_cf6b56a_152c99aa0a0__7e3d)



## Intervenciones en infraestructuras lineales de transporte

### NATURALIZACIÓN DE CALLES



La introducción de vegetación en las infraestructuras lineales de tráfico blando significa una Solución sencilla que aporta importantes beneficios ambientales, sociales y económicos tanto a corto como a largo plazo.

#### Descripción general

La naturalización de calles puede concebirse como una intervención completa a nivel de distrito con la sustitución de pavimento por superficies permeables y la introducción de arbolado y parterres, o bien entenderse como un despliegue a nivel de detalle de macetas o pequeños jardines con el objetivo de acercar la naturaleza a la ciudadanía.

En todo caso, una buena selección de especies vegetales bien adaptadas al clima y a las características locales reporta numerosos beneficios. La vegetación en las calles favorece la filtración de la polución proveniente del tráfico. En particular las especies de hoja perenne, actúan como barrera

frente al ruido y mejoran la calidad acústica del entorno, proporcionan sombra y transpiración de las plantas, mitigando el efecto isla de calor y propiciando entornos más confortables y saludables.

La naturalización de las calles hace más atractivo y agradable el traslado a pie por la ciudad, así como el uso de medios de transporte alternativos como la bicicleta.



Foto. Avenida Gasteiz (Vitoria-Gasteiz).

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

- Dimensionamiento de la Solución y el tipo de vegetación adecuada al tipo de vía.
- Requiere una cuidada selección de especies bien adaptadas al suelo y al clima local.
- Es necesario además realizar estudios ad hoc sobre la orientación y morfología de las calles para determinar si la introducción de vegetación puede llegar a obstruir los pasillos de ventilación que facilitan que el aire fluya y dispersan así la concentración de contaminantes.

#### Condicionantes de implementación

- Costes de mantenimiento.
- Posible conflicto de usos, especialmente en espacios de tráfico rodado.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

##### Opción deseable:

- PGOU- callejero.
- Cartografía municipal de «calles peatonales» y «bidegorris».
- Cartografía municipal de «árboles» y «parterres».

#### Alternativa:

- Ortofotos de GeoEuskadi.

#### Método de inventariado

- Análisis espacial para la Identificación de «peatonales» y «bidegorris» a partir de la cartografía municipal disponible.
- Para la discriminación de aquellas infraestructuras de tráfico blando ya vegetadas se cruzará la cartografía de «árboles» y «parterres».
- Este análisis puede requerir ajuste visual a partir de ortofoto.

#### Referencias

##### Reforma urbanística de la Avenida Gasteiz. Vitoria-Gasteiz.

[http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u25e08f9d\\_14a56aaea69\\_7fdb](http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u25e08f9d_14a56aaea69_7fdb)

##### Proyecto GIAE Gestión Integral del agua de lluvia en edificación:

[http://www.tragsa.es/\\_layouts/GrupoTragsa/Ficha-Proyecto.aspx?param=ESP.0000000006&ori=/es/sostenibilidad-e-innovacion/innovacion-i-d-i/Paginas/gestion-integral-del-agua.aspx](http://www.tragsa.es/_layouts/GrupoTragsa/Ficha-Proyecto.aspx?param=ESP.0000000006&ori=/es/sostenibilidad-e-innovacion/innovacion-i-d-i/Paginas/gestion-integral-del-agua.aspx)

## Intervenciones en infraestructuras lineales de transporte

### INFRAESTRUCTURAS LINEALES VERDES



La naturalización de infraestructuras lineales de transporte de alta capacidad puede convertirse en una medida de revitalización urbana y de urbanismo resiliente en ciudades cada vez más densas y pobladas.

#### Descripción general

La introducción de vegetación en las carreteras, líneas de ferrocarril y equipamientos asociados a las mismas como son los puentes por ejemplo, favorece notablemente la biodiversidad, creando nuevos hábitats para la flora y la fauna y proporcionando corredores que contribuyen a la conectividad ecológica entre distintas zonas verdes urbanas, hasta convertirse en sí mismos en parques lineales.

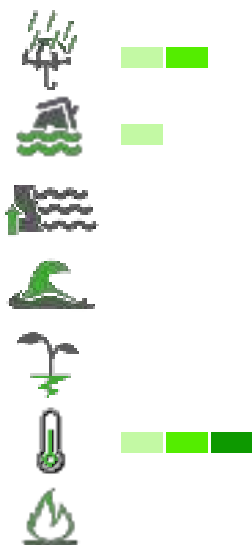
En torno a las infraestructuras de alta capacidad suelen existir espacios vacíos en desuso, cuya

naturalización no sólo mejoraría considerablemente la calidad del paisaje urbano en estos lugares, generalmente degradados, sino que puede significar su puesta en uso en forma de paseos, zonas de recreo y deportivas, más seguras y atractivas.



Foto. Tranvía de Bilbao.

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

— Es imprescindible la coordinación interinstitucional con las Diputaciones Forales responsables de las carreteras en el País Vasco, así como con Euskotren y ADIF en el caso de ferrocarril.

#### Condicionantes de implementación

- Coste inicial asociado a la renaturalización y acondicionamiento de los espacios anexos a las infraestructuras.
- Costes asociados al mantenimiento de los elementos vegetales para evitar que éstos puedan dañar las estructuras y derivar en riesgos para la seguridad del tráfico.
- Cumplimiento de la normativa de circulación y seguridad pertinente a todos los ámbitos competenciales (local, regional, nacional).
- Alineación con los Planes Territoriales Sectoriales de Carreteras en Bizkaia, Araba/Álava y Gipuzkoa.
- Limitaciones técnicas en cuanto que la vegetación pueda llegar a dañar las estructuras y significar un riesgo para la seguridad del tráfico rodado.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

- PGOU- carreteras y líneas de ferrocarril.
- Red de carreteras de las Diputaciones Forales.
- Ortofotos de Geoskadi.

#### Método de inventariado

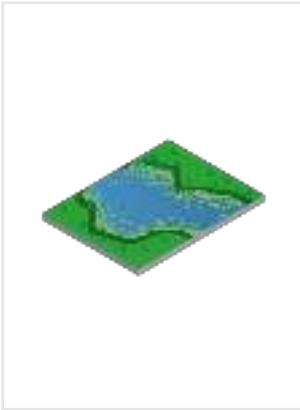
- Análisis espacial para la identificación de tramos de infraestructuras de transporte de alta capacidad que puedan acoger intervenciones verdes de renaturalización, a partir de la cartografía disponible.
- Este análisis puede requerir ajuste visual con ortofoto.

#### Referencias

- **High Line** de la ciudad de Nueva York. Parque lineal de 2 km. elevado construido en una línea de ferrocarril en desuso. <https://www.nuevayork.net/high-line>
- **Coulée verte René-Dumont** de la ciudad París. Parque lineal de unos 5 km elevados 10 m de altura sobre una línea de ferrocarril en desuso. <http://www.promenade-plantee.org/>

## Intervenciones en espacios naturales y gestión de suelo rural

### HUMEDALES



La recuperación de la funcionalidad ecológica de los humedales constituye una medida de adaptación muy efectiva y que reporta importantes beneficios ambientales, sociales y económicos.

#### Descripción general

La adecuación de humedales es una práctica que si bien no es nueva, puede considerarse como una medida de adaptación al cambio climático con mucho potencial pues los humedales pueden actuar como estanques de laminación de avenidas, previniendo el desbordamiento de los ríos y por ende, el riesgo de inundación y sus impactos.

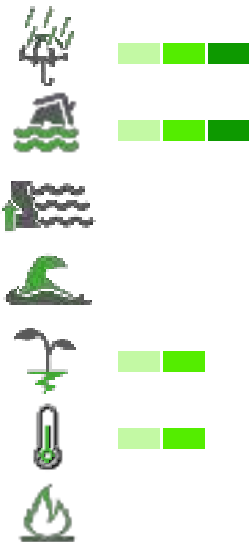
Pero además unos humedales sanos y bien restaurados tienen otros muchos beneficios ambientales pudiendo contribuir a la mejora de la calidad del agua subterránea en caso de asentarse sobre acuíferos, favorecen la creación de hábitats y contribuyen a la biodiversidad no sólo local sino global.

Los humedales ofrecen además unas posibilidades muy importantes como lugares de recreo y uso público, educación ambiental, observación de aves y conocimiento de los procesos naturales del ciclo agua.



Foto. Humedales de Salburua (Vitoria-Gasteiz).

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

- Inversión inicial asociada a las tareas de restauración.
- Cuidado estudio de acondicionamiento de cara a evitar plagas, proliferación de especies invasoras, etc.

#### Condicionantes de implementación

- Las limitaciones legales recogidas en la normativa aplicable para la gestión y conservación de espacios naturales. Ley 16/1994, de 30 de Junio, de Conservación de la Naturaleza del País Vasco.
- Plan Territorial Sectorial de Zonas Húmedas de la CAPV: [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-564/es/contenidos/informacion/humedales\\_capv/es\\_961/pts\\_humedales\\_c.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-564/es/contenidos/informacion/humedales_capv/es_961/pts_humedales_c.html)

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

- Cartografía de Gobierno Vasco de Humedales protegidos de acuerdo al Convenio Internacional Ramsar.
- Cartografía municipal de humedales y/o charcas inventariadas.

- El Sistema de Información de la Naturaleza de Euskadi:  
[http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-u95a/es/contenidos/informacion/u95/es\\_def/index.shtml](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-u95a/es/contenidos/informacion/u95/es_def/index.shtml)

- Ortofotos de GeoEuskadi.

#### Método de inventariado

- Análisis espacial para el inventario de humedales protegidos a partir de la consulta de los humedales protegidos y su estado de conservación de acuerdo a la cartografía oficial de Gobierno Vasco de Humedales protegidos Ramsar y en la Red Natura 2000, y no protegidos (humedales/ charcas) a nivel municipal.
- Se puede completar el análisis cotejando la cartografía con ortofotos.

#### Referencias

##### Restauración ambiental de los Humedales de Salburua y recuperación de su función hidrológica:

[http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u\\_cf6b56a\\_152c99aa0a0\\_\\_7e3a](http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u_cf6b56a_152c99aa0a0__7e3a)

## Intervenciones en espacios naturales y gestión de suelo rural

### ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS



Caminar hacia la configuración de una infraestructura verde vertebrada entorno a los espacios naturales protegidos se considera una medida de adaptación al cambio climático con capacidad a su vez de integrar otras *Soluciones Naturales*.

Los espacios protegidos son áreas que contienen sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo. Además están dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados<sup>33</sup>.

#### Descripción general

La infraestructura verde<sup>34</sup> se concibe como una red estratégicamente planificada de espacios naturales y semi-naturales y otros elementos ambientales diseñados y gestionados para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos, caracterizada por su carácter multi-escalar y multi-funcional.

La gestión de una infraestructura verde articulada en torno a espacios naturales protegidos multifuncional y multiescalar tiene un gran potencial de cara a la adaptación al cambio climático desde dos perspectivas:

- Por la calidad de servicios ecosistémicos que estos espacios proveen, en particular de mantenimiento y regulación, tanto del ciclo del agua, como del ciclo de carbono.
- Por actuar como elementos estables de amortiguación entre la zona urbana, periurbana y rural de los municipios.

Componen los Espacios Naturales Protegidos (ENPs) aquellos lugares que, cumpliendo alguno de los objetivos y requisitos que se detallan en la Ley 16/1994, de 30 de Junio, de Conservación de la Naturaleza del País Vasco, están amparados por alguno de los estatutos de protección que en ella se determinan.

**Árboles Singulares:** son los ejemplares de árboles que por sus características extraordinarias o destacables (tamaño, edad, historia, belleza, situación, etc.) merecen una protección especial.

**Biotopos protegidos:** se trata de espacios, en general de tamaño reducido, y cuya creación tiene como finalidad la protección de los ecosistemas, comunidades, elementos biológicos, áreas de interés geológico, así como lugares concretos del medio natural y formaciones de notoria singularidad, rareza, espectacular belleza o destacado interés científico que por su rareza, fragilidad, importancia o singularidad, merecen una valoración especial. A efectos de la Ley 16/94, son Biotopos Protegidos los espacios naturales que en la legislación básica reciben el nombre de reservas naturales, monumentos naturales y paisajes protegidos.

**Parques naturales:** son áreas no transformadas sensiblemente por la explotación u ocupación humana, identificables por la belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, de su fauna o de sus formaciones geomorfológicas y que requieren, a fin de hacer compatible el aprovechamiento ordenado de sus recursos naturales y el uso público con la conservación o recuperación de sus valores ecológicos, estéticos o educativos, de una actuación preferente de los poderes públicos.

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



Foto. Estuario Superior de la Ría de Oka (Bizkaia).

<sup>33</sup> <http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/espacios-naturales-protegidos/>

<sup>34</sup> <http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>

#### **Humedales de Importancia Internacional Ramsar:**

conservación de los humedales «como hábitat de Aves acuáticas» pero, se ha ido ampliando su alcance a fin de abarcar todos los aspectos de conservación y uso racional de los humedales, reconociendo que estos ecosistemas son extremadamente importantes para la conservación global de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas.

#### **Zonas de especial protección para las aves**

**(ZEPA) de la Red Natura 2000:** son lugares designados por el Gobierno Vasco en el cual se aplican las medidas de conservación en cuanto a su hábitat con el fin de asegurar la supervivencia y su reproducción en su área de distribución de las especies que figuren en el Anexo I de la Directiva 79/409/CEE, así como para las especies migratorias no contempladas en el Anexo I cuya llegada sea regular.

#### **Zonas Especiales de Conservación (ZEC)**

**de la Red Natura 2000:** una Zona Especial de Conservación (ZEC) es un lugar de importancia comunitaria designado por el Gobierno Vasco en el cual se aplican las medidas de conservación necesarias para el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales y/o de las poblaciones de las especies para las cuales se haya designado el lugar.

#### **Reservas de la biosfera (UNESCO)**

las Reservas de la Biosfera del Programa MaB son lugares de interés para la conservación por su valor naturalístico y cultural, pero son a la vez territorios habitados en los que la función de desarrollo es de máxima importancia.

---

## Información de interés

---

#### **Requerimientos de implementación**

- Requiere una gestión multi-escalar supramunicipal: coordinación interinstitucional a nivel local, y coordinación con Diputaciones Forales y Gobierno Vasco.
- Es fundamental definir los objetivos de protección, conservación y mantenimiento y encontrar formas de armonizar distintos usos/distintos servicios ecosistémicos.
- La configuración de una infraestructura verde vertebrada entorno a los espacios naturales protegidos requiere de disponibilidad de suelo para reservar áreas que sirvan para la conectividad y articulación de estos espacios entre sí, senderos, vías verdes, corredores ecológicos.

#### **Condicionantes de implementación**

- Conflictos de usos debidos a las limitaciones legales recogidas en la normativa aplicable para la gestión y conservación de espacios naturales. Ley 16/1994, de 30 de Junio, de Conservación de la Naturaleza del País Vasco.

#### **Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos**

- Cartografía de Gobierno Vasco de Espacios Naturales Protegidos (ENPs) de la CAPV, Red Natura 2000, Biotopos Protegidos, Reservas de la Biosfera.
- Cartografía municipal de espacios naturales con figura de protección.

#### **Método de inventariado**

- Identificación de los espacios naturales del municipio a partir de la cartografía disponible.
- Consulta de los posibles estudios existentes sobre el estado de conservación de los espacios identificados, sus Planes de Gestión y los objetivos de protección y conservación asignados.
- Identificación de espacios que sirvan para conectar y articular estos espacios entre sí, como serían los senderos, las vías verdes y los corredores ecológicos.

#### **Referencias**

- Infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz: <http://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/32/95/53295.pdf>
- Proyecto de restauración integral y puesta en valor del patrimonio natural y cultural del Estuario Superior de la ría de Oka.



## Intervenciones en espacios naturales y gestión de suelo rural

### PARQUES PERIURBANOS



Los parques y bosques periurbanos constituyen un elemento clave de la infraestructura verde urbana. Su protección y restauración se considera una estrategia de urbanismo sostenible muy relevante no sólo de cara a la adaptación al cambio climático sino en el camino hacia la resiliencia. Los parques periurbanos contribuyen favorablemente a la gestión del ciclo integral del agua, a la captura de carbono, a la mejora de la biodiversidad y conectividad ecológica, al mismo tiempo que son espacios sumamente importantes para que la ciudadanía entre en contacto con la naturaleza, escapando del ambiente urbano, y disfrutando de actividades al aire libre que mejoran la salud física y mental.



Foto. Recuperación medioambiental de la Ribera del río Oria. Lasarte (Gipuzkoa).

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

— Oportunidades de recuperación de espacios periurbanos degradados.

#### Condicionantes de implementación

— Inversión inicial y costes de mantenimiento.  
— Posible incompatibilidad de usos del suelo de acuerdo al planeamiento urbanístico.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

##### Opción deseable:

— PGOU- zonas calificadas como «rurales recreativas».  
— Cartografía municipal de «parques periurbanos».

##### Alternativa:

— Ortofotos de Geoskadi.

#### Método de inventariado

— Análisis espacial para el inventario de parques periurbanos a partir de la cartografía del PGOU y la propia municipal.  
— En su defecto la identificación de parques periurbanos puede realizarse a partir del análisis de ortofoto.

#### Referencias

— Zarautz: Creación del cinturón verde-azul. Proyecto impulsado en 2016. Berringurumena.  
— **Recuperación medioambiental de la Ribera del río Oria en Lasarte (Gipuzkoa). Selección de buenas prácticas en la CAPV de Soluciones Naturales (Ihobe, 2017).**

## Intervenciones en espacios naturales y gestión de suelo rural

### GESTIÓN DEL SUELO RURAL



Las estrategias de gestión de suelo rural con criterios de sostenibilidad pueden contribuir muy favorablemente a la adaptación local al cambio climático.

Una gestión adecuada del suelo rural con criterios de sostenibilidad, de las actividades agrarias y forestales que en él se desarrollan contribuye a la regulación del ciclo integral del agua, y mantiene saludable la calidad del suelo en favor de la biodiversidad, estabiliza el suelo y pone freno a la erosión y potencia la capacidad de captura de carbono. Además la gestión del suelo rural pone límite al crecimiento de la mancha urbana, favorece el mantenimiento del mundo rural estabilizándose su población y se incrementa así mismo la oferta de productos locales.

Son muy diversas las actuaciones que pueden darse en el suelo rural, desde la gestión forestal de los montes públicos, las regulaciones sobre las construcciones y criterios de edificabilidad, pasando por los instrumentos de fiscalización y subvenciones para el desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas y forestales.

En todo caso, todas estas actuaciones han de estar planificadas y diseñadas desde la multifuncionalidad para:

- Contribuir a la mejora de la resistencia y resiliencia del entorno rural al cambio climático.

- Mejorar la conectividad urbano-rural.

- Gestionar aspectos estratégicos como pueden ser las inundaciones.

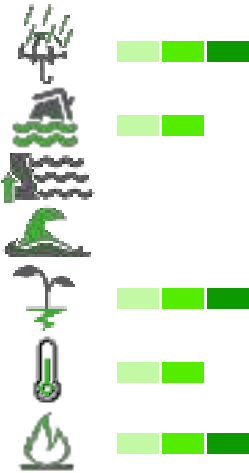
Más allá de la gestión, se pueden dar actuaciones de restauración ecológica para la mejora de la biodiversidad local y el aumento de la vegetación autóctona.

En particular en lo que se refiere a la gestión forestal por ejemplo, la variedad de usos del bosque puede tener como consecuencia un incremento de los recursos conseguidos en el mismo, y por tanto, generar nuevos usos o incluso nuevas fuentes de ingreso. El bosque colabora en la regulación del microclima local, mejora la calidad del aire y dota de espacios de uso público atractivos a la población local ayudando además a mejorar su salud.



Foto. Municipio de Amurrio (Araba/Álava).

#### Amenazas climáticas



#### Co-beneficios



### Información de interés

#### Requerimientos de implementación

- Coordinación interinstitucional.
- Coordinación con el ordenamiento territorial y sus instrumentos.

#### Condicionantes de implementación

- Barreras económicas. La medida necesita de una inversión inicial para la cual se pueden llegar a necesitar fondos de organismos fuera del ayuntamiento.
- Barreras sociales. La mejora de la vegetación del municipio no tiene por qué crear controversia social, a priori. Sin embargo, es importante asegurarse de que la población local está debidamente informada y conoce las razones detrás de la implementación de

esta acción, así como sus beneficios, para asegurarse la aceptación social.

#### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

- PGOU- zonas calificadas como «rurales agro-ganaderas» y «forestal».

#### Método de inventariado

- Identificación de zonas calificadas como «rurales agro ganaderas» y «forestal» en el PGOU.

#### Referencias

Gestión forestal sostenible y multifuncional de los montes públicos de Amurrio.

## Intervenciones en costa

# 'SOLUCIONES NATURALES' FRENTE AL AVANCE DE LA LÍNEA DE COSTA

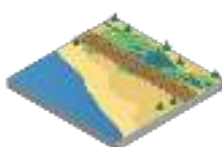
### Restauración de dunas



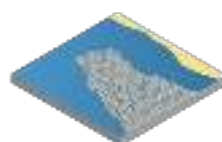
### Regeneración de playas



### Regeneración de marismas y humedales costeros



### Creación de arrecifes de ostras



Evitar el avance de la línea de costa ha sido, históricamente, la medida de adaptación al cambio climático que se ha adoptado más frecuentemente<sup>35</sup>.

La adaptación al cambio climático en zonas costeras exige el despliegue de actuaciones globales coordinadas que beneficien tanto al medio natural como a la sociedad. Para lograr una adaptación efectiva y eficiente en zonas costeras se requiere una aproximación preventiva basada en la planificación, la vigilancia, la evaluación y los principios de la Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC).

GIZC es la administración del uso de los bienes ambientales costeros a través de un sistema de planificación y gestión integrada, descentralizada y participativa, de modo que se asegure la calidad de vida, la conservación y recuperación de los recursos naturales y ecosistemas, en consonancia con los intereses de las generaciones presentes y futuras<sup>36</sup>.



Foto. Paseo nuevo de Donostia-San Sebastián.

### Estrategias de adaptación en costa y 'Soluciones Naturales' asociadas

**Retroceso controlado o gestionado:** consiste en la creación de zonas de transición o amortiguamiento mediante la deposición de material sedimentario para estabilizar la costa y mitigar el efecto del retroceso. La restauración de dunas y la regeneración de playas serían dos de las acciones de adaptación más comunes bajo esta estrategia.

La elevación puede considerarse una medida dentro de esta estrategia que consiste en la elevación de los bienes afectados (edificios, infraestructuras, etc.) a partir del relleno de arena u otro material sedimentario de relleno. Se trata de una medida más viable para zonas ocupadas por infraestructuras que puedan ser fácilmente rellenadas: caminos, carreteras, aeropuertos. El relleno es menos viable en zonas ocupadas por edificios.

El retroceso controlado es adecuado para zonas que no han sido previamente ganadas al mar, donde se han mantenido las condiciones naturales, o en regiones sin asentamientos y pocas infraestructuras, como es el caso de los humedales. La regeneración de marismas y humedales costeros permite en cierto modo que la naturaleza siga su curso, mitigando el efecto de la subida del nivel del mar.

**Acomodación:** se trata de una opción de «no protección» que en lo referente a las *Soluciones Naturales* consistiría principalmente en la modificación de los usos del suelo (p.ej. acuicultura, plantas de desalinización) y de las prácticas agrícolas (p.ej. especies tolerantes a la sal).

A largo plazo puede suponer el abandono y reubicación de los bienes ubicados en zonas afectadas por la inundación y la erosión.

**Protección:** esta estrategia consiste en proteger las zonas costeras de la subida del nivel del mar en lugares donde el retroceso de la línea de costa afectaría a un gran número de construcciones, carreteras y otro tipo de servicios. Las técnicas de protección se clasifican en duras y

<sup>35</sup> Klein, R.J.T., R.J. Nicholls, y Mimura, N., (1999). Coastal adaptation to climate change: Can the IPCC Technical Guidelines be applied? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4 (3-4), 239-252.

<sup>36</sup> Carvalho, V. y Rizzo, H. (1994). *A zona costeira brasileira. Subsídios para uma avaliação ambiental*. Brasilia, Ministerio do Meio Ambiente. 211 pp.

### Amenazas climáticas



### Co-beneficios



blandas. Emplear *Soluciones Naturales* se considera una técnica de ingeniería blanda.

Entre otras destacan los muros, diques y barreras temporales, así como la aportación artificial de arena, la restauración de los sistemas dunares y la regeneración de marismas que mitigan el efecto de las ondas erosivas y por otro lado,

la vegetación que en ellas se asienta permite retener material sedimentario.

El coste de la recuperación de dichas infraestructuras superaría el de las medidas de protección.

## Información de interés

### Requerimientos de implementación

- Estudios de evaluación de riesgos de inundación y predicciones, rigurosos y exhaustivos, independientemente del tipo de estrategia de adaptación elegida.
- Implementación en coordinación con sistemas de alerta temprana.
- Implementación en coordinación con sistemas de drenaje, alcantarillado y vertido de aguas existentes.
- Definición de simulacros de evacuación en caso de inundación.
- Regulación estricta de las zonas de riesgo.
- Modificación y restricción de ciertos usos del suelo, estilos constructivos y normativa de urbanismo.
- Revisar de la servidumbre de protección del Dominio Público Marítimo-Terrestre para anticiparse a la variación del nivel del mar.
- Incrementar la conectividad de los diferentes ecosistemas costeros, tanto humedales y marismas como sistemas dunares y playas, restaurando aquellos que puedan constituirse como conexión.
- Monitorización de las medidas y su ajuste en función de la evolución de las variables climáticas y de sus impactos asociados.

### Condicionantes de implementación

- Rechazo social, principalmente en zonas donde existe una mayor actividad económica.
- Gastos de mantenimiento. En el caso de la regeneración de playas y restauración de sistemas dunares es necesario un aporte periódico y disponibilidad de recurso, es decir, de material sedimentario adecuado. Lo que supone un coste inicial y unos gastos de mantenimiento, así como un impacto ambiental en la zona en la que se extrae el recurso.

### Disponibilidad de información/ Posibles fuentes de datos

- PGOU-zonas calificadas como «playa».
- Cartografía de servidumbre de protección del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

### Método de inventariado

- Análisis espacial para el inventario del suelo considerado como «costa» disponible para la implementación para algún tipo de intervención de adaptación a la subida del nivel del mar.

### Referencias

#### Regeneración ambiental del litoral. Selección de buenas prácticas en la CAPV de *Soluciones Naturales* (Ihobe 2017).

- Acondicionamiento y ordenación de la Playa de Gorniz-Plentzia (Bizkaia).
- Regeneración de las Marismas de la Playa de La Arena en Muskiz (Bizkaia).