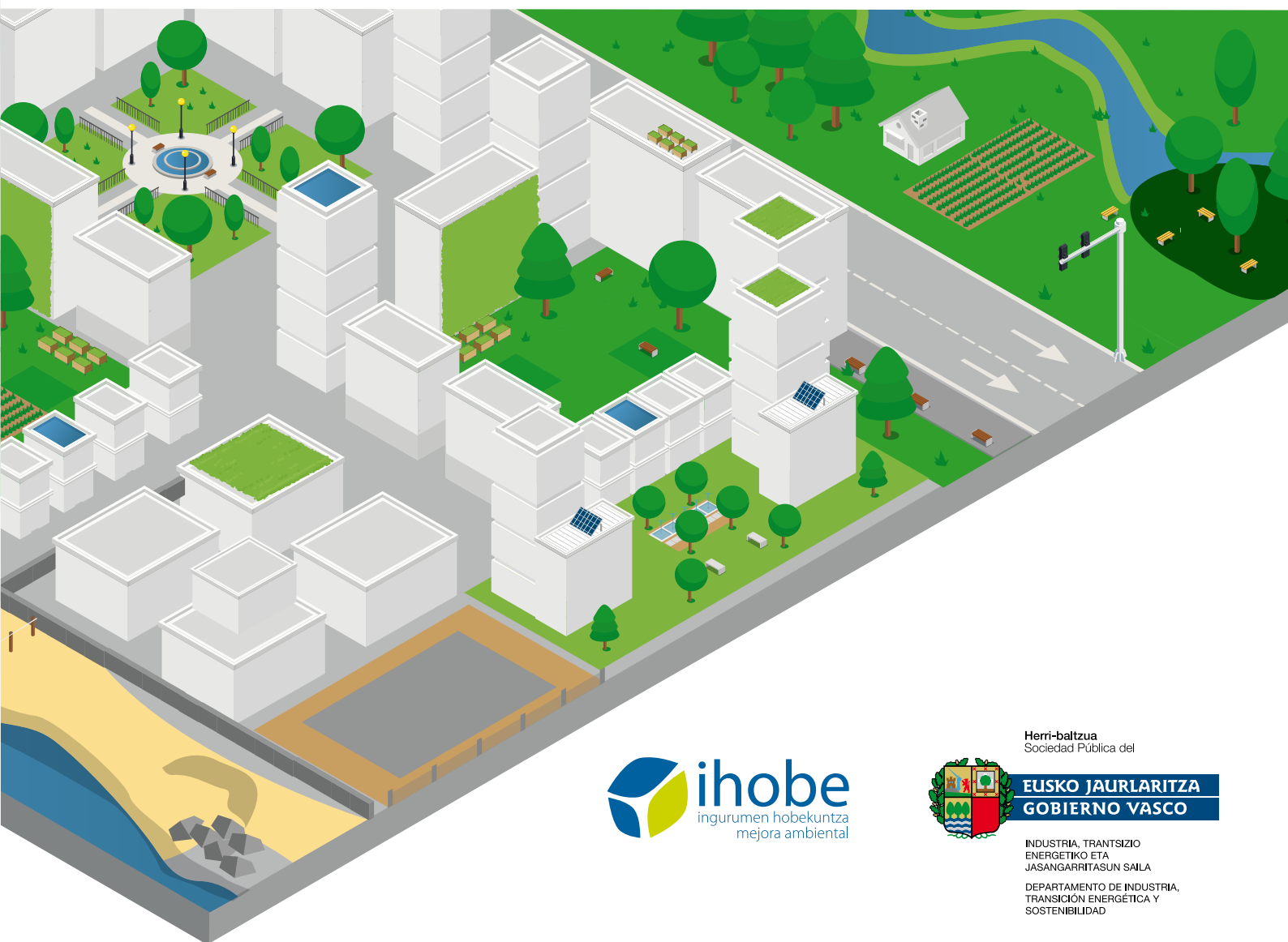




# SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA EN EUSKADI

20 casos de éxito para adaptarse al cambio climático aplicando NBS

Edición 2024



Herri-baltza  
Sociedad Pública del

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

INDUSTRIA, TRANSIZIO  
ENERGETIKO ETA  
JASANGARRITASUN SAILA  
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,  
TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y  
SOSTENIBILIDAD

---

©

**Ihobe, septiembre 2024**

**EDITA**

**Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental**

Departamento de Industria, Transición

Energética y Sostenibilidad

Gobierno Vasco

Alda. de Urquijo 36 – 6. planta

48011 Bilbao

[www.ihobe.eus](http://www.ihobe.eus) • [www.euskadi.eus](http://www.euskadi.eus)

Tel.: 94 423 07 43

**D.L.:** BI-1247-2024

---

# AGRADE CIMIENTOS

---

Ayuntamiento de Aduna

Ayuntamiento de Bakio

Ayuntamiento de Bermeo

Ayuntamiento de Bilbao

Ayuntamiento de Donostia/  
San Sebastián

Ayuntamiento de Ea

Ayuntamiento de Errenteria

Ayuntamiento de Errigoiti

Ayuntamiento de Ibarangelu

Ayuntamiento de Legazpi

Ayuntamiento de Muxika

Ayuntamiento de Oñati

Ayuntamiento de Orduña

Ayuntamiento de Orendain

Ayuntamiento de Sestao

Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz

CEA- Centro de Estudios  
Ambientales de Vitoria-Gasteiz

Sestao Berri

---

# SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA EN EUSKADI

20 casos de éxito para adaptarse al cambio  
climático aplicando NBS

Edición 2024

---



# ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>06</b>
<b>01. MARCO CONCEPTUAL GENERAL DE LAS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA</b> .....	<b>08</b>
1.1. Qué son las Soluciones Basadas en la Naturaleza .....	08
1.2. Soluciones Basadas en la Naturaleza para la acción climática .....	10
<b>02. LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA BASADA EN LA NATURALEZA EN EUSKADI. CONTEXTO ESTRATÉGICO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN</b> .....	<b>12</b>
2.1. Las Soluciones Basadas en la Naturaleza en la planificación de Euskadi .....	12
2.2. Financiación y modelo de gobernanza en Euskadi para la adaptación basada en la naturaleza .....	14
<b>03. SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA EN LOS MUNICIPIOS DE EUSKADI PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA</b> .....	<b>16</b>
3.1. Antecedentes: Guías de Soluciones Basadas en la Naturaleza en Euskadi .....	16
3.2. Clasificación de las Soluciones Basadas en la Naturaleza según escala de intervención .....	17
3.3. Caracterización de las Soluciones Basadas en la Naturaleza en base a amenazas climáticas y cobeneficios .....	31
<b>04. SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA EN EUSKADI. CATÁLOGO DE INTERVENCIONES 2017-2024</b> .....	<b>36</b>
1. Intervenciones a escala edificio .....	44
• Rehabilitación integral con NBS de la Natur Eskola de Oñati .....	46
• Construcción eficiente y con criterios bioclimáticos del edificio Enertic en Donostia/San Sebastián .....	50

<b>2. Intervenciones en espacios exteriores privados: patios escolares</b>	<b>53</b>
• Renaturalización del patio de la escuela pública municipal de Orduña	54
• Reverdecimiento del patio de la haurreskola Txagorritxu de Vitoria-Gasteiz	58
<b>3. Intervenciones en el espacio público</b>	<b>62</b>
• Regeneración de un espacio de oportunidad para hacer frente al calor mediante NBS en Aduna	64
• Reconversión de suelos baldíos urbanos en pradera fértil mediante agroganadería regenerativa en Sestao	68
• Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la urbanización de la plaza de Arteleku de Donostia / San Sebastián	72
• Cubierta verde y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en el parque infantil Laubide en Legazpi	78
• Aparcamientos permeables en el barrio de Ibarruri en Muxika	82
<b>4. Intervenciones en el espacio exterior de tipo industrial</b>	<b>86</b>
• Restauración de la ruina industrial de Urtubiaga en zona multiusos y de aparcamiento verde estacional en EA	88
• Parque de Jundiz: corredor verde para la restauración del suelo y el paisaje en torno al polígono de Jundiz en Vitoria-Gasteiz	94
<b>5. Intervenciones en infraestructuras lineales de transporte</b>	<b>99</b>
• Renaturalización fluvial del río Oiartzun en un tramo urbano cubierto por la autopista en Errenteria	100
• Conversión de una arteria urbana de tráfico en corredor verde para mejorar la confortabilidad térmica en la calle María Díaz de Haro de Bilbao	106
<b>6. Intervenciones en masas de agua y cursos fluviales</b>	<b>110</b>
• Parque fluvial frente a las inundaciones en el barrio de Txomin-Enea de Donostia/San Sebastián	112
<b>7. Intervenciones en espacios naturales y el medio rural</b>	<b>116</b>
• Sistema de fitodepuración para el tratamiento de aguas residuales en entorno rural en Errigoiti	118
• Humedal de flujo sub-superficial en el barrio de Merru de Ibarrangelu	122
• Reforestación con especies autóctonas mediante mecanismos de custodia del territorio en Bakio	126
• Reforestación con especies autóctonas en el monte Oberan en Donostia / San Sebastián	130
• Reforestación con especies autóctonas para la mejora de la capacidad de sumidero de carbono en Orendain	134
<b>8. Intervenciones en el Litoral y la Costa</b>	<b>138</b>
• Recuperación de espacio natural costero con criterios climáticos en los acantilados de Tonpoi en Bermeo	140
<b>ANEXO I. COBENEFICIOS DE LAS NBS PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA</b>	<b>144</b>
<b>ANEXO II. CONTEXTO INTERNACIONAL Y EUROPEO DE LAS NBS</b>	<b>149</b>
1. Marco internacional: las NBS en los acuerdos internacionales	149
2. Marco europeo: las NBS en la política y planificación europea	150

# PRE SENTA CIÓN

En los últimos años, las Soluciones Basadas en la Naturaleza (en adelante NBS, por sus siglas en inglés, Nature Based Solutions) se están impulsando, a escala internacional y también europea, como una de las claves para hacer frente a las grandes amenazas a las que se enfrenta la sociedad entre las que destacan el cambio climático y la degradación de los ecosistemas. El sexto informe del IPCC<sup>1</sup>, el Pacto Verde europeo<sup>2</sup>, la Estrategia de la UE sobre la Biodiversidad para 2030<sup>3</sup>, la Estrategia europea de Adaptación al Cambio Climático<sup>4</sup>, así como la propuesta de Reglamento sobre restauración de la Naturaleza de la Unión Europea<sup>5</sup> y la propuesta

de Directiva para la vigilancia y resiliencia del suelo<sup>6</sup>, identifican las NBS como soluciones multi-disciplinares que cumplen diversos objetivos, tanto ambientales, sociales como económicos, y que son determinantes para incrementar la resiliencia y la sostenibilidad del territorio. Debido a este carácter transformador, el Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas<sup>7</sup> ha estimado que la inversión en NBS debería, al menos, triplicarse en términos reales hasta 2030 y multiplicarse por cuatro de ahora al año 2050 para alcanzar los objetivos en materia de cambio climático, biodiversidad y degradación del suelo.

---

<sup>1</sup> IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. [https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf)

<sup>2</sup> [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)

<sup>3</sup> [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0007.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF); [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0007.02/DOC\\_2&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_2&format=PDF)

<sup>4</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0082>

<sup>5</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022PC0304>

<sup>6</sup> [https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-directive-soil-monitoring-and-resilience\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-directive-soil-monitoring-and-resilience_en)

<sup>7</sup> United Nations Environment Programme (2021). State of Finance for Nature 2021. Nairobi. <https://www.unep.org/resources/state-finance-nature-2021>

Si bien las políticas y acciones de adaptación al cambio climático se están desarrollando y aplicando cada vez más a todos los niveles de gobernanza, son las ciudades y los municipios, así como las regiones, las que disponen del marco de actuación competencial para implementar este tipo de medidas.

En este sentido, en Euskadi se ha generado el contexto necesario para desarrollar una nueva gobernanza climática, creando una estrecha colaboración entre los diferentes departamentos de gobierno y los agentes de conocimiento, para integrar de forma real la transición energética y la acción climática. Fruto de este estilo participativo y compartido de gobernanza, se ha posibilitado la implementación de un número importante de NBS en el territorio, en las que la implicación de la Red vasca de municipios sostenibles Udalsarea 2030<sup>8</sup> ha sido un factor clave de éxito.

Fruto de este trabajo conjunto, en el año 2017 se presentó una recopilación de buenas prácticas de soluciones naturales<sup>9</sup> implementadas en los municipios vascos hasta ese momento. El presente documento busca ser una continuación de la citada publicación, mediante una nueva recopilación de intervenciones con NBS implementadas en municipios vascos, desde el año 2017 hasta la fecha de publicación del presente documento.

Asimismo, en este documento se expone una breve contextualización sobre las NBS, así como su papel en la política, planificación y marco de financiación en Euskadi, de manera que los agentes involucrados en proponer, diseñar e implementar este tipo de soluciones dispongan de los fundamentos esenciales para su concepción y despliegue. Es por

ello que, cada apartado del presente documento, finaliza con unas «*consideraciones para la persona usuaria o lectora*» cuya intención es orientar sobre la utilidad de su contenido en la implementación real de estas soluciones.

Se presenta, además, una clasificación de las NBS en base a su escala de intervención en el ámbito municipal, así como una caracterización de las mismas en función de los retos climáticos a los que hacen frente y los cobeneficios que proporcionan.

Finalmente, el presente documento recopila un catálogo de intervenciones basadas en NBS para la adaptación climática, que incluyen una explicación técnica de las intervenciones, así como las lecciones aprendidas, barreras, factores de éxito e información práctica que, se espera, sirva de inspiración para que la implementación de las NBS se extienda a todos los municipios vascos.

Por tanto, mediante este documento se demuestra la aplicación real de NBS en Euskadi que responden a la realidad climática, contexto socioeconómico y características singulares de nuestro territorio. Asimismo, pretende mostrar la versatilidad, replicabilidad y transversalidad de este tipo de soluciones a la hora de dar respuesta a los retos climáticos, así como su potencial para proveer cobeneficios ambientales, sociales y económicos. Por todo ello, este catálogo de intervenciones de NBS persigue un doble objetivo, por un lado, difundir y poner en valor proyectos e intervenciones que integran NBS para la adaptación climática en municipios de Euskadi y, por el otro, servir de apoyo y guía a los agentes tomadores de decisión locales y regionales en sus esfuerzos para hacer frente al cambio climático mediante la adaptación basada en la naturaleza.

<sup>8</sup> <http://www.udalsarea2030.eus/inicio>

<sup>9</sup> Soluciones Naturales. Selección de buenas prácticas en la CAPV. <https://www.ihobe.eus/publicaciones/soluciones-naturales-seleccion-buenas-practicas-en-capv>

---

# MARCO CONCEPTUAL GENERAL DE LAS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

---

## 1.1. ¿Qué son las Soluciones Basadas en la Naturaleza?

En las últimas décadas se han utilizado múltiples términos para hacer referencia a las NBS tanto desde el ámbito científico o político como desde el de la planificación. Podemos encontrar términos que aluden a conceptos similares tales como adaptación basada en los ecosistemas, adaptación basada en la naturaleza, infraestructura verde y azul, sistemas naturales de retención de agua, etc.

La Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente<sup>10</sup> define las NBS como aquellas acciones orientadas a proteger, conservar, restaurar, utilizar y gestionar de manera sostenible los ecosistemas terrestres, de agua dulce, costeros y marinos naturales o modificados, que abordan los desafíos

sociales, económicos y ambientales de manera efectiva y adaptativa, al mismo tiempo que brindan bienestar humano y servicios ecosistémicos, resiliencia y beneficios para la biodiversidad.

Más específicamente, la Agencia Europea de Medio Ambiente<sup>11</sup> define las NBS para la adaptación climática y reducción de desastres, como acciones que trabajan con la naturaleza mejorando los servicios ecosistémicos esenciales que ésta nos provee, ayudan a la sociedad a adaptarse a los impactos climáticos y reducen el efecto de calentamiento global a la vez que proporcionan otra serie de beneficios ambientales, sociales y económicos.

Si bien no existe una definición inequívoca y universal para las NBS, tanto la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como la

---

<sup>10</sup> Resolution adopted by the United Nations Environment Assembly on 2 March 2022. Nature-based solutions for supporting sustainable development <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/39864/NATURE-BASED%20SOLUTIONS%20FOR%20SUPPORTING%20SUSTAINABLE%20DEVELOPMENT.%20English.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<sup>11</sup> «Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction» European Environmental Agency Report. No 01/2021. <https://www.eea.europa.eu/publications/nature-based-solutions-in-europe/>



Comisión Europea y las Naciones Unidas, destacan que este tipo de soluciones son una herramienta con una alta capacidad para aumentar la resiliencia climática y promover la biodiversidad, además de proporcionar una serie de cobeneficios para la humanidad.

En definitiva, el término NBS engloba terminología conceptual diversa que expresa ideas similares y que pueden aplicarse tanto en el terreno estratégico y de la planificación, como en la ejecución de trabajos de ingeniería blanda y tradicional. Así, como NBS se entiende desde la creación de nuevos espacios verdes o azules como puede ser un jardín comunitario, un parque urbano o la recuperación de ecosistemas dunares, hasta proyectos de no intervención o intervención mínima, como puede ser el establecimiento de zonas de conservación de la biodiversidad.

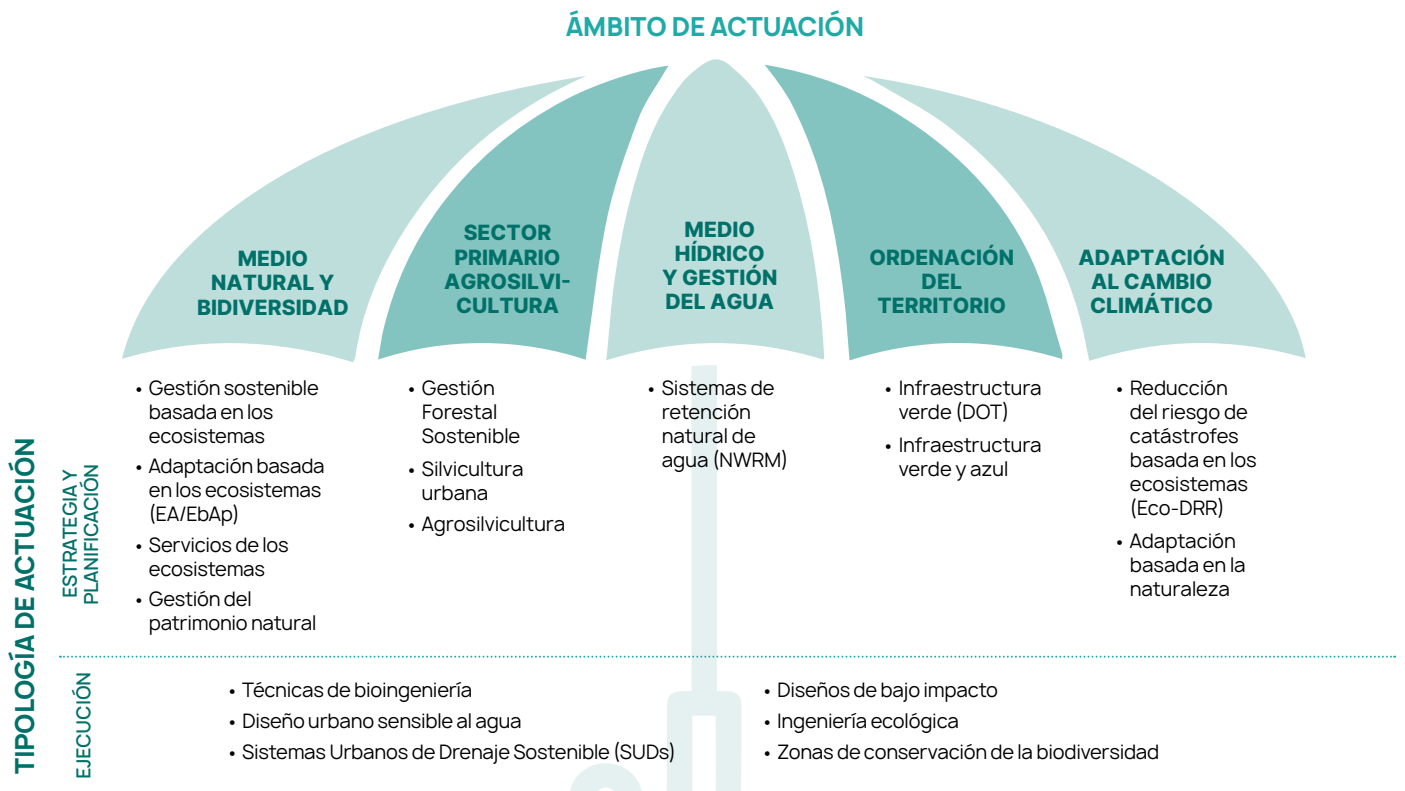
En la Figura 1, se muestra una recopilación de acepciones terminológicas que pueden considerarse bajo

el paraguas conceptual de NBS. Puede observarse que, dependiendo del ámbito de intervención, prevalecen unos términos frente a otros; por ejemplo, en el ámbito territorial es más común utilizar el término infraestructura verde o azul, así se recoge en las DOT de Euskadi<sup>12</sup>, mientras que en intervenciones de implementación prevalecen términos como bioingeniería o Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.

**CONSIDERACIONES PARA LA PERSONA USUARIA/LECTORA**

Resulta necesario conocer el marco conceptual de las NBS; sin embargo, dada su transversalidad, la falta de estándares y las múltiples acepciones de este concepto, en el marco de este documento se recogen experiencias implementadas en Euskadi que, de una forma u otra, están contempladas en el concepto paraguas NBS y que tiene la base naturalística como aspecto principal.

**FIGURA 1.** NBS para la adaptación climática como concepto paraguas y su relación con el marco de políticas ambientales relevantes para la resiliencia climática



**Fuente propia a partir de:** European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, *Evaluating the impact of nature-based solutions: a summary for policy makers*, Publications Office, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/521937> y *Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction* — European Environment Agency (europa.eu)

<sup>12</sup> Directrices de Ordenación Territorial de la Comunidad Autónoma del País Vasco 2019 (DOT). <https://www.euskadi.eus/directrices-de-ordenacion-territorial-dot/web01-a2lurral/es/#tabdot2018>

## 1.2. Soluciones Basadas en la Naturaleza para la acción climática

Los ecosistemas son amortiguadores naturales de la variabilidad y los extremos climáticos y, por lo tanto, las NBS ayudan a reforzar la resiliencia climática al tiempo que contribuyen a la mitigación del cambio climático. Así, de acuerdo con la UICN<sup>13</sup>, las NBS abordan el reto del cambio climático desde diferentes perspectivas:

- Mejoran la resiliencia de los ecosistemas y, por consiguiente, contribuyen a que la sociedad pueda adaptarse a los riesgos climáticos, cuya intensidad puede llegar a reducirse en un 26 % mediante la implementación de este tipo de soluciones naturales, implicando un ahorro de costes para el año 2050 de 361.000 millones de euros.
- Capturan y almacenan dióxido de carbono de la atmósfera, estimado en al menos 5 GtCO<sub>2</sub> equivalente por año para 2030 (máxima de 11,7 GtCO<sub>2</sub> equivalente/año), y podrían contribuir al 30 % de las necesidades de mitigación necesarias en 2030/2050 para alcanzar el acuerdo de París (1,5 – 2°C). Esta captura y almacenamiento de dióxido de carbono reduciría las emisiones derivadas de deforestación y uso de la tierra.

Optar por soluciones que contribuyen al mismo tiempo a la mitigación y a la adaptación, y que lo hacen, de manera conjunta, desde la planificación, la financiación y la ejecución, es la clave del éxito para avanzar en la acción climática. Existen numerosos ejemplos de medidas que contribuyen a ambos aspectos. La reforestación con especies autóctonas, por ejemplo, actúa como sumidero de carbono al mismo tiempo que reduce el riesgo de erosión y

deslizamientos del terreno ante eventos extremos de precipitación. La recuperación de humedales costeros es otro claro ejemplo ya que estos ecosistemas, además de contribuir a secuestrar y almacenar CO<sub>2</sub>, constituyendo una reserva natural de carbono orgánico, son más resiliente ante los embates costeros, reduciendo así el riesgo de inundación.

A lo largo de las últimas décadas, se han generado múltiples evidencias desde la investigación académica<sup>14</sup>, proyectos de demostración<sup>15</sup>, informes técnicos y documentos políticos, que avalan el éxito en la implantación de las NBS. Estas fuentes de aval científico contribuyen a inspirar confianza respecto al rendimiento de la inversión, la eficiencia y eficacia de la intervención, así como al equilibrio en la distribución de los múltiples beneficios que aportan las NBS y el coste de las mismas.

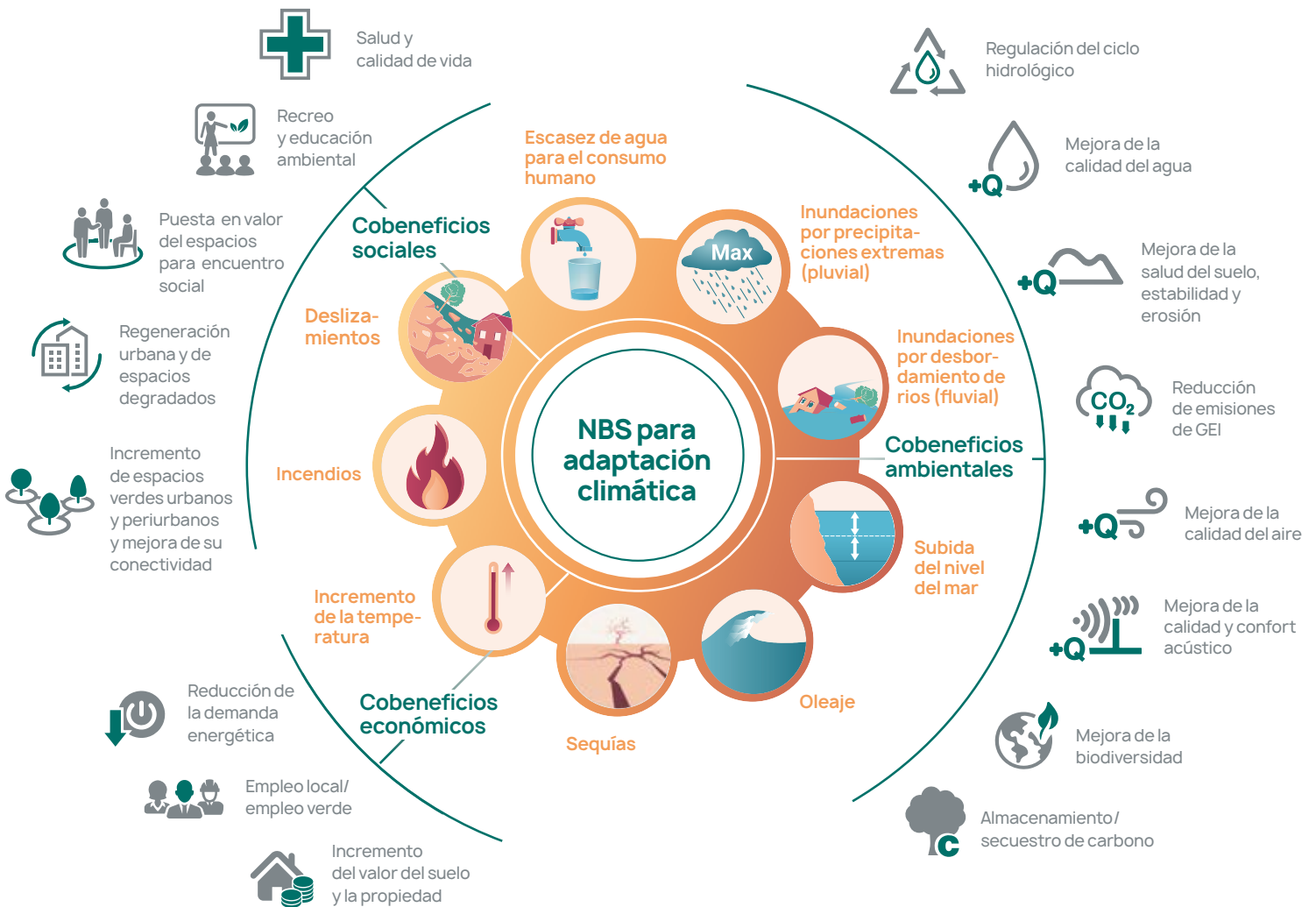
Ante este contexto, el catálogo de intervenciones que se recopila en este documento, está enfocado a incrementar la resiliencia del territorio y de los municipios respecto a diferentes amenazas climáticas. Se centra, por lo tanto, en las NBS como medidas de adaptación al cambio climático, considerando el resto de las bondades de este tipo de soluciones como cobeneficios, y así se pretende representar en el gráfico de la Figura 2. En el apartado 3.3 se exponen las diferentes amenazas climáticas a las que las NBS pueden dar respuesta, así como los cobeneficios que se espera que provean una vez implementadas. El Anexo I, por su parte, ofrece una descripción detallada de cada uno de esos cobeneficios.

<sup>13</sup> <https://www.iucn.org/our-work/topic/nature-based-solutions-climate>

<sup>14</sup> <https://networknature.eu/>

<sup>15</sup> <https://www.greatermanchester-ca.gov.uk/what-we-do/environment/natural-environment/ignition/>

FIGURA 2. Amenazas climáticas a las que hacer frente con NBS y cobeneficios que proveen las mismas



Fuente: Elaboración propia.

CONSIDERACIONES PARA LA PERSONA USUARIA/LECTORA

Las intervenciones recopiladas en este documento dan respuesta a las distintas amenazas climáticas a las que Euskadi está expuesta, teniendo por tanto un enfoque de adaptación climática. Los beneficios de tipo ambiental, social y económico, que las NBS proporcionan, son considerados como cobeneficios adicionales a la adaptación climática en sí misma.

# LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA BASADA EN LA NATURALEZA EN EUSKADI. CONTEXTO ESTRATÉGICO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

---

Desde hace años, Euskadi viene aumentando su compromiso y sus esfuerzos en lo referido a la adaptación basada en la naturaleza en consonancia con múltiples acuerdos, iniciativas y corrientes en el ámbito internacional y europeo (el Anexo II recoge una recopilación de ellos). A lo largo de esta larga trayectoria, Euskadi ha contemplado este tipo de intervenciones a través de su planificación y ha generado los instrumentos necesarios para que su desarrollo e implementación se vea materializada en el territorio. En este sentido, un marco normativo que regula e impulsa las NBS; un modelo de gobernanza multinivel en el que los municipios, apoyados por diferentes programas de financiación, son clave en la adaptación efectiva del territorio; la apuesta decidida por una innovación climática local y proyectos demostradores en adaptación; las alianzas en el ámbito regional e internacional fruto de proyectos colaborativos de acción climática; y

la generación de diversas herramientas climáticas, son los mecanismos a través de los que Euskadi viene desplegando la acción climática en adaptación (Figura 3). En los dos próximos apartados se repasa brevemente esta trayectoria.

## 2.1. Las Soluciones Basadas en la Naturaleza en la planificación de Euskadi

La inclusión de las NBS en la planificación de Euskadi comienza en el año 2015 con la aprobación de la Estrategia Vasca de Cambio Climático KLIMA 2050<sup>16</sup>, actualmente en estado de revisión. Esta planificación apostaba por fomentar una estructura urbana resiliente al cambio climático mediante el diagnóstico

---

<sup>16</sup> <https://www.euskadi.eus/documentacion/2015/estrategia-vasca-de-cambio-climatico-2050/web01-a2ingkli/es/>

y detección de áreas vulnerables, y el diseño de soluciones urbanas y arquitectónicas resilientes basadas principalmente en la naturaleza. Así, la línea de actuación 7 para «Impulsar una estructura urbana resiliente al cambio climático, compacta y mixta en usos» recogía entre sus acciones «promover infraestructuras verdes y soluciones basadas en la naturaleza como medidas de adaptación al cambio climático y sostenibilidad urbana».

Por otro lado, un hito relevante en el despliegue de NBS lo representa el proyecto LIFE IP Urban Klima 2050<sup>17</sup>, aprobado en el año 2019 y con una duración hasta 2025. Se trata de un proyecto colaborativo y transformador de Euskadi, que pretende impulsar la transición energética y climática con el objetivo de mejorar la resiliencia del territorio vasco. Este proyecto se desarrolla a través de 40 acciones y pone un foco importante en la adaptación basada en la naturaleza de tres escalas de intervención: urbana/peri-urbana, zona costera y cuencas fluviales, con la implementación real de demostradores de NBS en diferentes municipios vascos.

Posteriormente, el Plan de Transición Energética y Cambio Climático 2021-2024<sup>18</sup>(en adelante, PTECC 2021-2024), siguiendo un método innovador, plantea el despliegue de 15 iniciativas emblemáticas que abarcan los tres ejes estratégicos del plan: la transición energética, la resiliencia climática y la transición justa. Una de esas iniciativas, la número 12, se refiere precisamente a las NBS como fuente de innovación para la resiliencia de los municipios, y establece como objetivo desplegar este tipo de soluciones en los municipios vascos para dar respuesta a las necesidades de adaptación al cambio climático.

Por último y hasta la fecha, la Ley 1/2024, de 8 de febrero, de Transición Energética y Cambio Climático de Euskadi hace alusión de forma expresa a la promoción, planificación y aprovechamiento de la infraestructura verde y azul, así como de las NBS; lo hace en varios de los artículos referidos a políticas sectoriales y territoriales que contribuyen tanto a la neutralidad climática, como a la resiliencia del territorio y la adaptación al cambio climático. Estas políticas sectoriales, que mencionan específicamente

**FIGURA 3 .** Mecanismos para el despliegue de la acción climática en adaptación de Euskadi



Fuente: Elaboración propia.

<sup>17</sup> <https://www.urbanklima2050.eu/es/>

<sup>18</sup> [https://www.euskadi.eus/contenidos/plan\\_gubernamental/07\\_planest\\_xileg/es\\_def/adjuntos/Transicion-Energetica-y-Cambio-Climatico-WEB.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/plan_gubernamental/07_planest_xileg/es_def/adjuntos/Transicion-Energetica-y-Cambio-Climatico-WEB.pdf)

las NBS, son: ordenación del territorio, planeamiento urbano y regeneración urbana, sumideros de carbono y protección del patrimonio natural.

Asimismo, Euskadi cuenta con estrategias específicas como la *Estrategia de Biodiversidad del País Vasco 2030*<sup>19</sup> o la *Estrategia de Protección del suelo de Euskadi 2030*<sup>20</sup>, que fomentan la implementación de las NBS como una alternativa efectiva para enfrentar los retos específicos para los que han sido desarrolladas. Así, en su «Meta 4. Eficacia y eficiencia en la gestión del territorio y del Patrimonio Natural», la Estrategia de Biodiversidad apuesta por el desarrollo de NBS en el medio ambiente urbano, impulsando el papel activo de los municipios a través de la Red de Municipios Sostenibles Udalsarea 2030. Por su parte, la Estrategia de Protección del suelo de Euskadi 2030, cuyo objetivo es la gestión sostenible del suelo para evitar su degradación y garantizar su salud, considera que los suelos son clave para la adaptación climática basada en la naturaleza en Euskadi, tanto en entornos urbanos, rurales y forestales, por su capacidad de regulación hídrica, térmica y por ser sustento de la vegetación.

Por otro lado, cabe mencionar que la promoción y aprobación de otros planes y programas de carácter sectorial, como las Directrices de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco<sup>21</sup> o el Programa de Compra y Contratación Verde de Euskadi 2030<sup>22</sup>, han contribuido también, a poner en valor este tipo de acciones y a impulsar desde ámbitos muy distintos y multidisciplinares el desafío de aplicar el enfoque de las NBS.

#### CONSIDERACIONES PARA LA PERSONA USUARIA/LECTORA

Euskadi apuesta y —lo seguirá haciendo— por las NBS a través de su planificación. Las políticas públicas vascas actúan como catalizadoras para su despliegue en Euskadi.

## 2.2. Financiación y modelo de gobernanza en Euskadi para la adaptación basada en la naturaleza

La planificación en Euskadi ha venido acompañada de diferentes programas de financiación que han hecho posible la implementación efectiva de las NBS en el territorio, convirtiendo a Euskadi en una región demostradora referente en Europa en la aplicación de este tipo de soluciones.

En este sentido, en Euskadi se vienen fomentando, a través de diversos instrumentos públicos de financiación, proyectos innovadores y demostradores en adaptación al cambio climático en los que, en colaboración con los agentes vascos generadores de conocimiento, se aplican nuevas herramientas y tecnologías a casos de estudio reales en los municipios vascos.

Para fomentar la transferibilidad de acciones de adaptación climática entre municipios, el Gobierno Vasco dispone de otros programas de financiación en materia de sostenibilidad e innovación. Estos programas están orientados específicamente a la financiación de intervenciones para la sostenibilidad y adaptación climática en el ámbito, alineados con los objetivos de Euskadi.

Así, el conjunto de dichas herramientas y programas de financiación públicos, tratan de estimular y activar al sector público, a los agentes del conocimiento y a los diferentes actores locales para que traccionen la integración de las NBS en las agendas y políticas municipales y de gobierno.

Como consecuencia de la movilización de estos mecanismos de financiación, son numerosos los municipios vascos en los que se han llevado a cabo proyectos de innovación y adaptación climática local que, a través de la integración de NBS, atienden al riesgo climático al que están expuestos en cada caso y contribuyen a incrementar su resiliencia. A lo largo de todos estos años, alrededor de 90 proyectos integrados por NBS han sido financiados en 54

<sup>19</sup> [https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/biodiversidad2030/es\\_def/adjuntos/EstrategiaBiodiversidad2030.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/biodiversidad2030/es_def/adjuntos/EstrategiaBiodiversidad2030.pdf)

<sup>20</sup> <https://www.ihobe.eus/publicaciones/estrategia-proteccion-suelo-2030>

<sup>21</sup> Decreto 128/2019, de 30 de julio, por el que se aprueban definitivamente las Directrices de Ordenación Territorial de la Comunidad Autónoma del País Vasco; <https://www.euskadi.eus/y22-bopv/es/bopv2/datos/2019/09/1904315a.pdf>

<sup>22</sup> <https://www.ihobe.eus/publicaciones/programa-compra-y-contratacion-verde-euskadi-2030-2>

municipios de Euskadi. La Figura 4 muestra la distribución territorial de la implementación de este tipo de soluciones dirigidas a utilizar la naturaleza y sus procesos para brindar soluciones integradoras y adaptativas, y que contribuyen a alcanzar la resiliencia de entornos amenazados por el cambio climático.

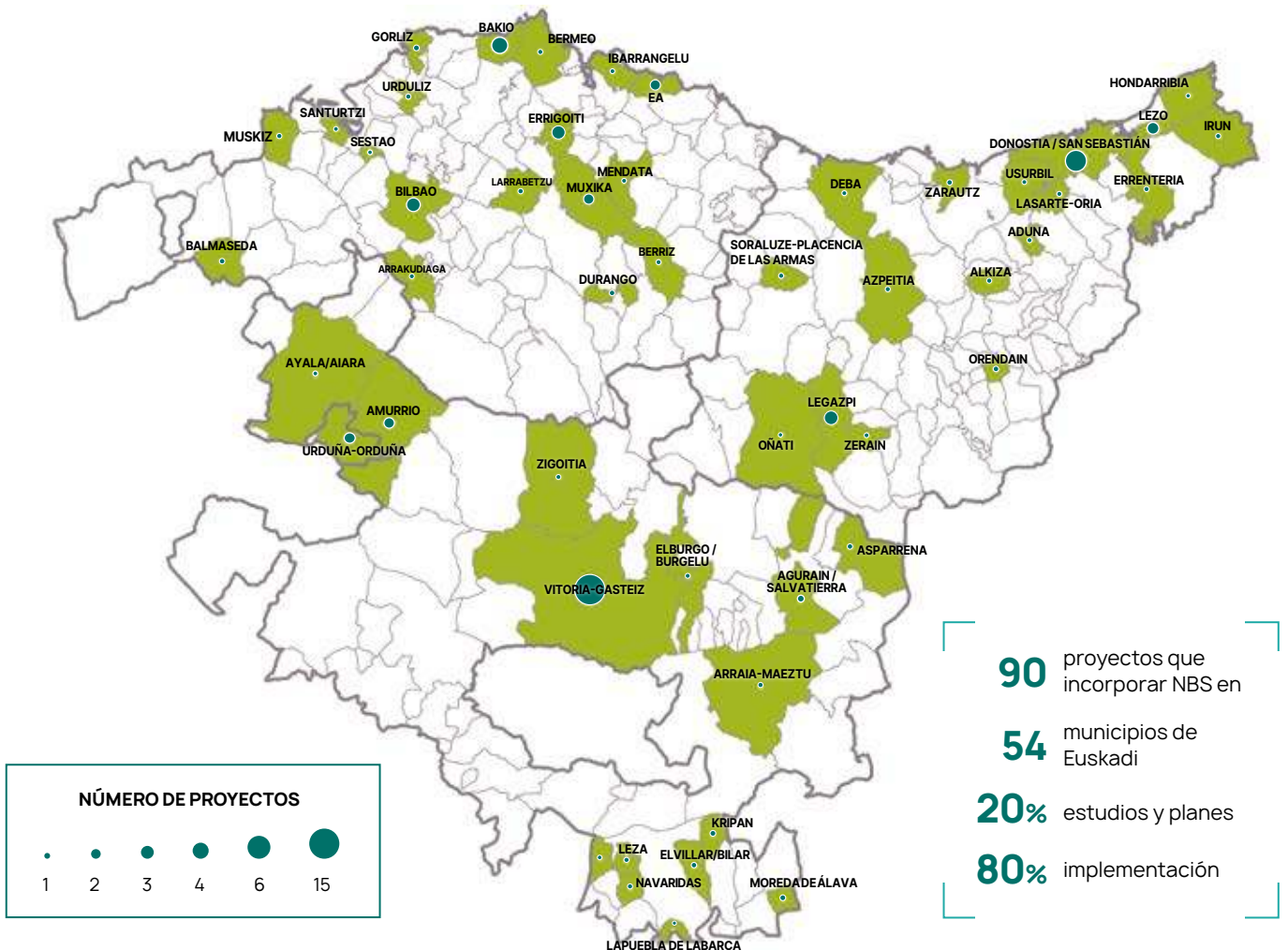
Cabe resaltar, además, que la colaboración entre los agentes generadores de conocimiento y la administración local resulta factible y exitosa gracias al compromiso local dentro de la Red vasca de municipios Sostenibles, Udalsarea 2030<sup>23</sup>. Dicha red de entidades comarcales y locales juega un papel fundamental en el contexto de la gobernanza climática ya que aporta a sus integrantes, servicios avanzados e innovadores en coordinación con otros agentes. De este modo, Udalsarea 2030 posibilita que el conocimiento y las lecciones aprendidas de los proyectos demostradores subvencionados se transfieran entre

los municipios vascos, desarrollando metodologías, manuales u otro tipo de herramientas que contribuyen a desarrollar enfoques personalizados que respondan a las necesidades y realidades propias de cada entidad.

**CONSIDERACIONES PARA LA PERSONA USUARIA/LECTORA**

Euskadi cuenta con una larga trayectoria en adaptación al cambio climático que se traduce en una amplia gama de mecanismos facilitadores, así como en un modelo sólido de gobernanza que traccionan el despliegue de la acción climática en este ámbito. Su conocimiento y aplicación, por parte de los agentes tomadores de decisión locales y regionales, es clave a la hora de generalizar la implementación de NBS y extenderla a todo el territorio vasco.

**FIGURA 4 . Municipios de Euskadi en los que se han implementado proyectos con integración de NBS para la adaptación al cambio climático**



<sup>23</sup> <http://www.udalsarea2030.eus/inicio>

# SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA EN LOS MUNICIPIOS DE EUSKADI PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

---

## 3.1. Antecedentes: Guías de Soluciones Basadas en la Naturaleza en Euskadi

Como resultado de los programas de financiación comentados en la sección precedente, en Euskadi se han impulsado diversas publicaciones para la divulgación e implantación de las NBS. Así, tras la aprobación de la Estrategia KLIMA 2050, se publicó una metodología para la incorporación de las NBS en distintas escalas de implementación del ámbito local que, en función de sus necesidades, permitiese a los municipios iniciarse en la adaptación al cambio climático mediante la naturaleza. Para reforzar el carácter práctico y demostrativo del proyecto, así como para

favorecer la transferibilidad de los resultados, la metodología se pilotó mediante su aplicación en el municipio de Donostia/San Sebastián. El desarrollo de este trabajo se concretó en la publicación, en 2017, de la guía *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*<sup>24</sup>, con Donostia/San Sebastián como caso de estudio. Cabe reseñar que dicha metodología es empleada por todos aquellos proyectos que, cofinanciados

---

<sup>24</sup> <https://www.ihobe.eus/publicaciones/soluciones-naturales-para-adaptacion-al-cambio-climatico-en-ambito-local-comunidad-autonoma-pais-vasco>



por cualquiera de los programas de ayudas mencionados en el apartado precedente, integren NBS para la adaptación climática.

Ese mismo año 2017, la publicación *Soluciones Naturales. Selección de buenas prácticas en la CAPV*<sup>25</sup> realizó, a través de diversas fichas divulgativas, la primera recopilación de proyectos de referencia desarrollados hasta la fecha en municipios de los tres territorios históricos. Este trabajo sirvió para llevar a cabo una primera exploración de Euskadi e inventariar un buen número de proyectos ejecutados basados en la naturaleza.

Ambas publicaciones han servido para promover las NBS en Euskadi, principalmente en materia de adaptación al cambio climático.

El catálogo de intervenciones que se presenta en esta publicación pretende ser una continuación, a la vez que una actualización, de las dos publicaciones sobre NBS precedentes en Euskadi. Así, además de actualizar aspectos conceptuales y estratégicos-legislativos sobre NBS (ver apartado 1 y Anexo II) se presenta una revisión de las amenazas climáticas, escalas de intervención y cobeneficios respecto al documento «Soluciones Naturales para la adaptación al cambio climático en el ámbito local de la Comunidad Autónoma del País Vasco», de acuerdo con los avances experimentados en el ámbito regional, europeo e internacional en esta materia desde 2017.

#### CONSIDERACIONES PARA LA PERSONA USUARIA/LECTORA

Se recomienda la lectura de las dos guías sobre NBS citadas, ambas precedentes al presente documento, al objeto de poder ampliar el conocimiento en la materia.

## 3.2. Clasificación de las Soluciones Basadas en la Naturaleza según escala de intervención

De la misma manera que no hay una definición unívoca y universal para las NBS, tampoco hay un estándar único para la clasificación de las mismas. A lo largo de la extensa bibliografía en la materia, las NBS se clasifican en función de su contribución a la problemática abordada, a las amenazas climáticas a las que da respuesta, a sus beneficios, o en base a la escala urbana en la que se actúa.

Teniendo en cuenta que la adaptación climática requiere intervenir en el territorio y en el planeamiento, en el marco del presente documento, las NBS se clasifican en base a su escala o ámbito de intervención, criterio ya empleado en la guía publicada en 2017, «Soluciones Naturales para la adaptación al cambio climático en el ámbito local de la Comunidad Autónoma del País Vasco».

Además de las NBS contempladas en la citada guía de 2017, se incorporan nuevas soluciones que han sido implementadas en diferentes municipios vascos y suponen una ampliación respecto al catálogo de soluciones precedente. No pretende ser un catálogo exhaustivo ni completo, pero sí una muestra de la tipología de NBS o intervenciones con base naturalística que, desde la gestión municipal, pueden ser adoptadas con un alto beneficio en términos de adaptación climática. Se decide, por lo tanto, mantener la clasificación utilizada en la publicación del 2017, incluyendo, eso sí, algunas modificaciones y ajustes que den respuesta a la tendencia de los últimos años de clasificar la mayoría de las NBS como Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDs)<sup>26,27</sup>.

Las escalas de intervención en las que se clasifican las NBS, en el marco de este trabajo, se representan en la Figura 5.

<sup>25</sup> <https://www.ihobe.eus/publicaciones/soluciones-naturales-seleccion-buenas-practicas-en-capv>

<sup>26</sup> Guías de adaptación al riesgo de inundación: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. Ministerio para la Transición Ecológica, Gobierno de España, 2019. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/guia-adaptacion-riesgo-inundacion-sistemas-urbano-drenaje-sostenible\\_tcm30-503726.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/guia-adaptacion-riesgo-inundacion-sistemas-urbano-drenaje-sostenible_tcm30-503726.pdf) (miteco.gob.es)

<sup>27</sup> De la Fuente García, L., Perales Momparler, S., Rico Cortés, M., Andrés Doménech, I., Marco Segura, J. B. (2021) Guía Básica para el Diseño de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la Ciudad de Valencia. Cicle Integral de l'Aigua. Ajuntament de València. [https://www.ciclointegraldelagua.com/files/normativa/Guia\\_Basica\\_para\\_el\\_Diseño\\_de\\_Sistemas\\_Urbanos\\_de\\_Drenaje\\_Sostenible\\_en\\_la\\_Ciudad\\_de\\_Valencia\\_V01.pdf](https://www.ciclointegraldelagua.com/files/normativa/Guia_Basica_para_el_Diseño_de_Sistemas_Urbanos_de_Drenaje_Sostenible_en_la_Ciudad_de_Valencia_V01.pdf)

Para cada una de las 6 escalas de intervención, se indican las NBS que se pueden implementar, categorizándolas por tipología de espacio y detallando los elementos constructivos en los que se pueden desarrollar. Así, por ejemplo, en la escala de edificio, atendiendo a su titularidad, se diferencian dos tipologías de edificios, los de titularidad pública y privada; y son las cubiertas, las fachadas o el interior de los propios edificios

los elementos constructivos en los que las NBS se pueden implementar.

A continuación, se detalla la actualización de la clasificación de NBS, categorizadas en base a su escala de intervención, tipología de espacio y elemento constructivo en el que se desarrolladas (ver detalle de escalas, tipos de espacios y elementos en la tabla 1).

**FIGURA 5.** Ilustración de las NBS en las diferentes escalas del municipio



1 Edificio

2 Espacio exterior

3 Infraestructuras de transporte

4 Masas de agua y cursos fluviales

5 Rural y Agroforestal

6 Costa y litoral

## Renaturalización o reverdecimiento como base de las intervenciones con Soluciones Basadas en la Naturaleza

La renaturalización o reverdecimiento de espacios, intervención que puede implicar desde la despavimentación de un espacio previamente asfaltado hasta el mero incremento de vegetación, es considerada en la presente clasificación, como la actuación central en cualquiera de las escalas de intervención. Además, el arbolado es una pieza fundamental para hacer frente a las amenazas climáticas y proveer cobeneficios

ambientales, sociales y económicos, y, tal como indica la *Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030*, su plantación es especialmente beneficiosa en núcleos urbanos en su afán por adaptarse a la nueva realidad climática. Por todo ello, el presente documento otorga a las intervenciones de naturalización con arbolado un papel clave y las erige como el eje central de la gran mayoría de las intervenciones con NBS recogidas en este catálogo.

Para las intervenciones de renaturalización, se recomienda consultar el manual para el diseño de jardines y zonas verdes sostenibles publicado por Ihobe en 2017<sup>28</sup>.

### EJEMPLOS DE LOS ESPACIOS POTENCIALMENTE RENATURALIZABLES (correspondientes a diferentes escalas de intervención)

Cubiertas verdes



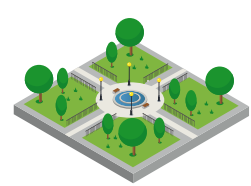
Renaturalización de patios de manzana



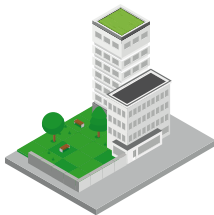
Renaturalización de patios escolares



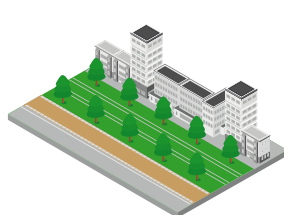
Plazas confortables



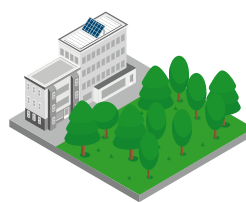
Renaturalización de espacios de oportunidad / espacios degradados



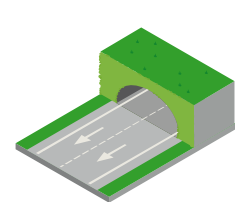
Renaturalización de infraestructuras de transporte



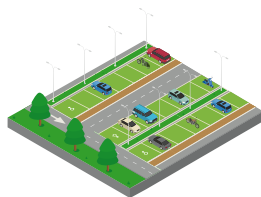
Parques y bosques urbanos



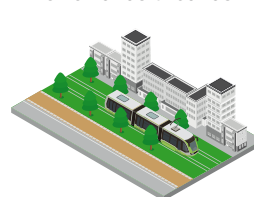
Reverdecimiento de espacios bajo viaductos / Refugios climáticos



Permeabilización de aparcamiento



Reverdecimiento de vías ferroviarias urbanas

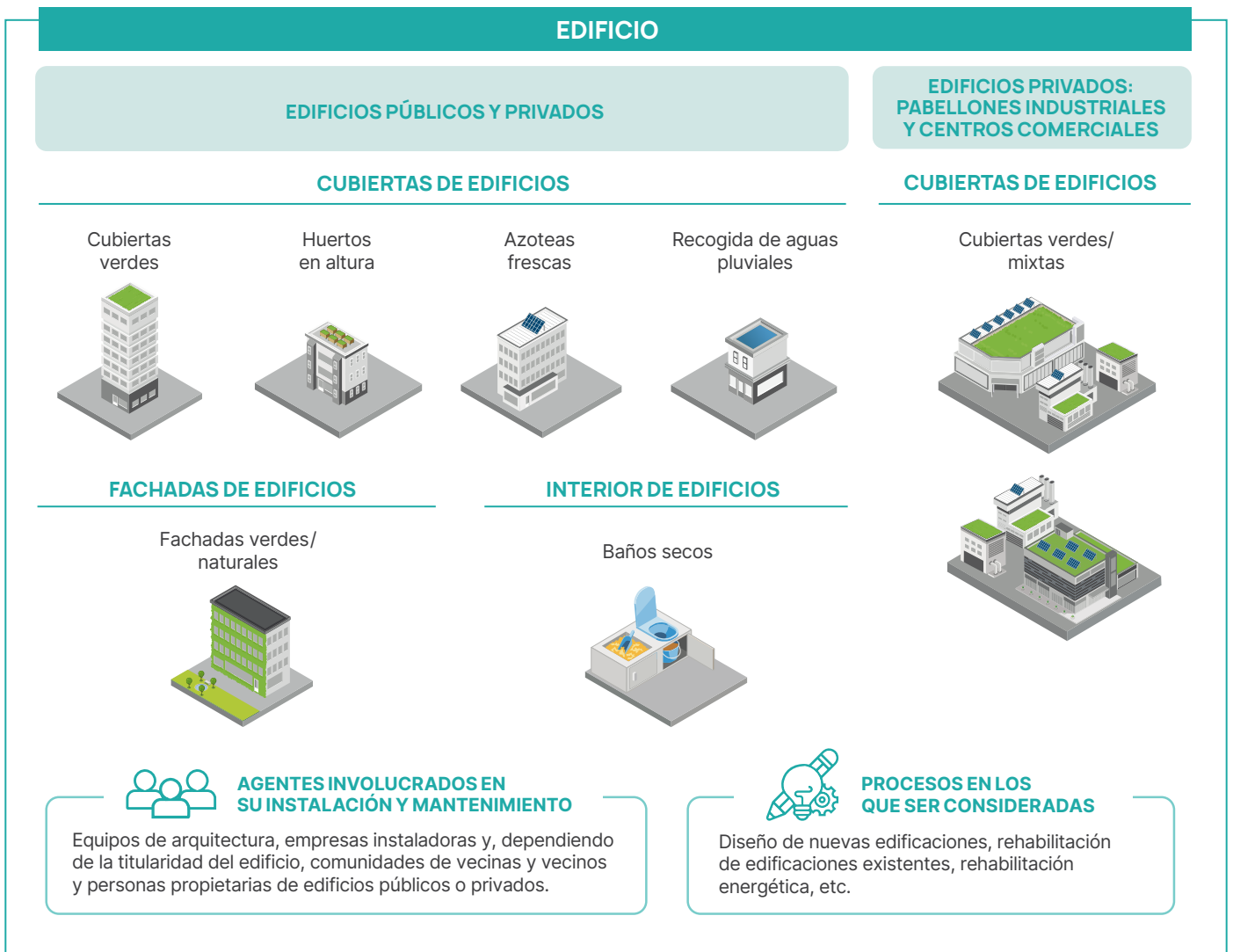


<sup>28</sup> Cuaderno Udalsarea21 N° 20b. Manual para el diseño de jardines y zonas verdes sostenibles. Ihobe 2017. <https://www.ihobe.eus/publicaciones/cuaderno-udalsarea21-n-20b-manual-para-diseno-jardines-y-zonas-verdes-sostenibles-2>.

## 1 Intervenciones a escala de edificio

En la escala de edificio puede intervenir con NBS en inmuebles de titularidad pública o privada, siendo ejemplos de esta segunda tipología los edificios de carácter industrial, comercial o residencial. En los edificios, cualquiera que sea su tipología, los elementos constructivos sobre los que se puede actuar con NBS son los siguientes:

- Cubiertas: las cubiertas de los edificios pueden acoger configuraciones diversas que combinen superficie vegetada con o sin producción hortícola, aprovechamiento solar e incluso la captación y almacenamiento de agua pluvial. *Se recomienda consultar el documento Guía de azoteas vivas y cubiertas verdes publicada por el Ayuntamiento de Barcelona en 2015<sup>29</sup>.*  
Conviene destacar el potencial para implementar este tipo de soluciones en pabellones industriales, centros comerciales e hipermercados por la gran extensión de este tipo de cubiertas y su configuración, normalmente plana. En los aparcamientos techados, por su parte, puede incluirse también vegetación o aprovechamiento solar.
- Fachadas: las fachadas de los edificios son otra superficie potencial a reverdecer, mediante fachadas verdes o mediante la plantación individual de vegetación en los balcones.
- Interior de los edificios: en el interior de edificios se considera como NBS los baños secos y los sistemas de recogida de aguas pluviales.



<sup>29</sup> Guía de azoteas vivas y cubiertas verdes. Ayuntamiento de Barcelona 2015. [Guía de azoteas vivas y cubiertas verdes.pdf \(barcelona.cat\)](http://barcelona.cat)

## 2 Intervenciones en el espacio exterior

Dependiendo de la titularidad y ubicación de los espacios exteriores, pueden diferenciarse diversas tipologías: espacios de carácter privado o comunitario, espacios públicos, o espacios exteriores privados en entornos industriales o comerciales. En el primer caso puede actuarse sobre patios comunitarios, espacios interbloque o patios escolares; mientras que en los espacios públicos, ya estén ubicados en entornos urbanos, peri-urbanos o zonas industriales, se puede intervenir en plazas, parques, calles, espacios degradados, aparcamientos, etc.

### ESPACIO EXTERIOR

#### ESPACIOS PRIVADOS/COMUNITARIOS

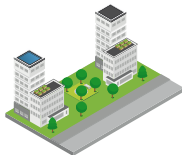
##### PATIOS DE MANZANA



##### PATIOS ESCOLARES



##### INTERBLOQUE



##### APARCAMIENTO SUPERMERCADO

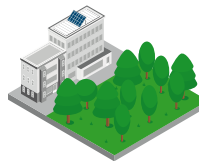


#### ESPACIOS PÚBLICOS EN ENTORNO URBANO O INDUSTRIAL

##### PLAZAS



##### PARQUES URBANOS



##### ESPACIOS DE OPORTUNIDAD / ESPACIOS DEGRADADOS



##### APARCAMIENTO URBANO

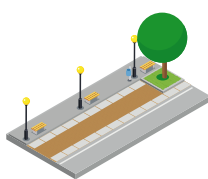


### NBS efectivas para estas tipologías de espacio y elementos constructivos:

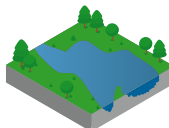
#### Mobiliario verde /sostenible



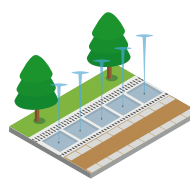
#### Pavimentos permeables



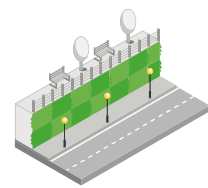
#### Estanques y lagos



#### Microclimas de agua



#### Muro verde

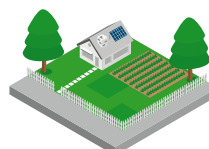


#### Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible



- Jardines de lluvia
- Zanjas/dren filtrante
- Zanjas de infiltración
- Pozos de infiltración
- Celdas reticulares
- Suelo estructural
- Otros elementos de filtración, detención, retención o infiltración del agua.

#### Diversificación de sistemas agroforestales sostenibles



#### Agroganadería ecológica y regenerativa



#### AGENTES INVOLUCRADOS EN SU INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Equipos de diseño urbano, administraciones locales, personas o comunidades propietarias, empresas de mantenimiento de jardines, etc.



#### PROCESOS EN LOS QUE SER CONSIDERADAS

Regeneración de espacio público, renovación de suelo urbano y planes de diseño de nuevas zonas estanciales.

Si bien es cierto que la titularidad de los espacios es diversa, los elementos constructivos sobre los que se interviene son comunes, y las NBS pueden desplegarse para incrementar la vegetación, naturalizando o reverdeciendo, instalando mobiliario urbano verde, para crear o mejorar láminas de agua existentes, o para actuar sobre el pavimento o los sistemas de drenaje.

- Implementación de mobiliario urbano verde o sostenible entre los que se encuentran también elementos que utilizan el agua como elemento para mejorar la percepción térmica en días de calor intenso.
- Creación o mejora de láminas de agua como lagos, estanques o humedales artificiales.
- Permeabilización de superficies, retirando el pavimento o asfalto, optando por pavimentos permeables, o empleando Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible que pueden estar formados por uno o varios de los siguientes elementos: jardines de lluvia, zanjas drenantes, zanjas filtrantes, pozos de infiltración, celdas reticulares, suelo estructural u otros elementos de filtración, detención, retención o infiltración del agua. Para conocer más detalles sobre el diseño técnico de los SUDs, se recomienda consultar la guía sobre SUDs publicada por el Gobierno de Navarra en 2023<sup>30</sup> y las dos guías previamente citadas<sup>26, 27</sup>.

Conviene destacar el potencial para permeabilizar e implementar SUDs en las zonas de aparcamiento de zonas industriales, centros comerciales y supermercados, por su extensión.

---

<sup>30</sup> Recomendaciones básicas. Diseño de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en Navarra (SUDs). Gobierno de Navarra, 2023. [2023-feb-guia-drenaje-nilsa.pdf](#)

### 3 Intervenciones en infraestructuras de transporte

La renaturalización de infraestructuras lineales de transporte puede ser una medida de revitalización urbana y de urbanismo resiliente en ciudades, cada vez más densas y pobladas. Se detallan, a continuación, algunas intervenciones basadas en la naturaleza que pueden ser efectivas en distintas tipologías de espacio de esta escala.

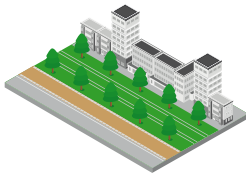
- Infraestructuras lineales de tráfico blando: intervenciones que se presentan normalmente en los núcleos urbanos y que pueden confluir con trabajos que se ejecutan en calles y aceras para el incremento de la vegetación y el empleo de pavimentos permeables o de SUDs. Así, por ejemplo, la reconversión de viales de tráfico en zonas estanciales o corredores verdes es una tendencia cada vez más común en las ciudades y muy efectiva desde el punto de vista de la mitigación y adaptación climática.
- Infraestructuras de alta capacidad: en estos casos la renaturalización o permeabilización del pavimento de estas infraestructuras suele ser más compleja debido a sus requerimientos constructivos. Sin embargo, una intervención que puede resultar muy beneficiosa para el bienestar de las personas es el reverdecimiento de los espacios bajo los viaductos propios de estas infraestructuras. Estos espacios sombríos se convierten, de este modo, en refugios climáticos ideales para los días de altas temperaturas.
- Infraestructuras ferroviarias: intervenciones que se presentan en aquellas líneas ferroviarias que discurren por entornos urbanos para la vegetación o naturalización de, por ejemplo, vías del tranvía.

#### INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

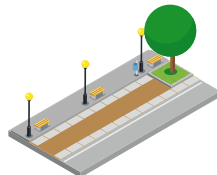
##### VIARIAS DE TRÁFICO BLANDO Y DE ALTA CAPACIDAD

###### VIALES / PAVIMENTO

Reconversiones viales en corredores verdes



Pavimentos permeables



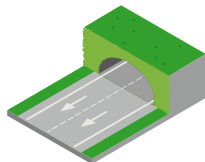
Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible



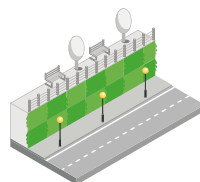
##### VIARIAS DE ALTA CAPACIDAD

###### BAJO VIADUCTOS

Reverdecimiento de espacios bajo viaductos / Refugios climáticos



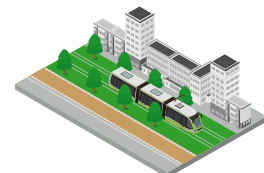
Muros verdes



##### FERROVIARIAS

###### LÍNEAS URBANAS

Naturalización de vías de tranvía



###### AGENTES INVOLUCRADOS EN SU INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Empresas gestoras de las infraestructuras, empresas de proyectos de infraestructuras e ingeniería.



###### PROCESOS EN LOS QUE SER CONSIDERADAS

Proyectos viarios, Planes de movilidad, proyectos de reurbanización de áreas.

## 4 Intervenciones en masas de agua y cursos fluviales

Las intervenciones en masas de agua y cursos fluviales promueven la conectividad en todas las dimensiones de los ríos (longitudinal, transversal y vertical), pudiendo ser empleadas sobre los siguientes elementos:

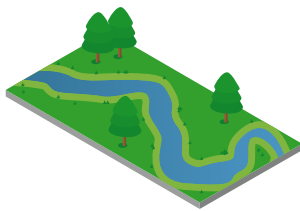
- **Cauces:** la mejora de la conectividad longitudinal de los cauces se consigue eliminando barreras existentes, como presas y azudes. Las barreras que se encuentran en desuso son las que presentan especial interés de ser eliminadas.
- **Riberas:** la mejora de la vegetación de ribera de los ríos mejora el estado de conservación del propio ecosistema fluvial y de su entorno.
- **Llanuras de inundación:** en el caso de ríos canalizados que fluyen por entornos construidos de pueblos y ciudades. La renaturalización y descanalización del cauce en zonas no urbanizadas para favorecer su inundación controlada en momentos de crecida, constituye una medida para reducir el riesgo de inundación de la trama urbana, creando así bosques inundables o llanuras de inundación.
- **Humedales:** la recuperación y mejora de los humedales es una medida importante en la acción climática, por un lado, por su capacidad de captura de carbono y por otro, por su capacidad de hacer de barrera ante eventos extremos de fuertes lluvias e inundaciones.

Conviene destacar que normalmente estas actuaciones se dan en espacios compartidos entre las entidades municipales y la entidad que gestiona las masas de agua, la Agencia Vasca del Agua – URA, en el caso de Euskadi. La coordinación interinstitucional en estos casos es imprescindible para llevar a cabo este tipo de intervenciones de manera exitosa.

### MASAS DE AGUA Y CURSOS FLUVIALES

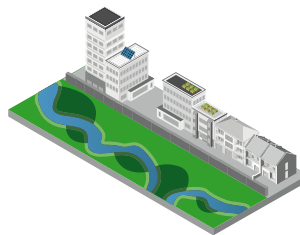
#### CAUCES DE LOS RIOS

Eliminación de barreras en los cauces (presas / azudes)

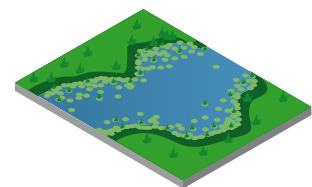


#### RIBERAS DE LOS RÍOS / LLANURAS DE INUNDACIÓN

Bosques / Llanuras de inundación controlada



Humedales



#### AGENTES INVOLUCRADOS EN SU INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Agencia Vasca del Agua – URA, administraciones locales y empresas de soluciones hídricas y de restauración fluvial.



#### PROCESOS EN LOS QUE SER CONSIDERADAS

Renaturalización y recuperación de cauces y humedales.



## 5 Intervenciones en medio rural y agroforestal

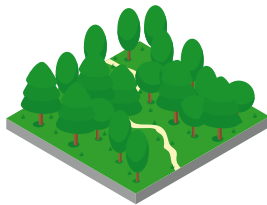
Dentro de esta escala de intervención pueden implementarse actuaciones diversas que abarcan desde la gestión forestal sostenible de los montes hasta la agroganadería regenerativa o la diversificación de los sistemas agroforestales sostenibles.

La instalación de sistemas de fitodepuración en núcleos rurales de población dispersos, puede ser una NBS muy eficiente en aquellas zonas que carecen de acceso a la red de saneamiento municipal.

### RURAL Y AGROFORESTAL

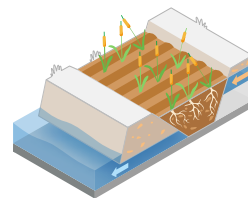
#### PLANTACIONES FORESTALES

Restauración / reforestación con autóctonas



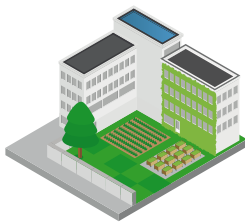
#### NÚCLEOS DE POBLACIÓN DISPERSOS

Sistemas de fitodepuración

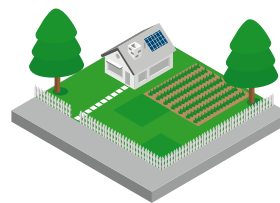


### ZONAS AGRÍCOLAS

Agroganadería ecológica y regenerativa



Diversificación de sistemas agroforestales sostenibles



#### AGENTES INVOLUCRADOS EN SU INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Administraciones locales, entidades gestoras de espacios rurales / agroforestales, entidades de custodia del territorio, empresas y asociaciones del sector primario.



#### PROCESOS EN LOS QUE SE CONSIDERAN

Planes rectores de uso y gestión de los espacios, planes de espacio público, estrategias de anillo verde, planes de promoción del sector primario, etc.

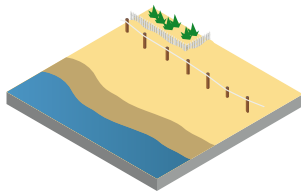
## 6 Intervenciones en el litoral y la costa

En el litoral o frente costero, las medidas de adaptación están orientadas a frenar el avance de la línea de costa y mejorar la resiliencia del frente costero ante los embates del mar y las inundaciones costeras. Las intervenciones en playas se orientan a reducir la erosión mediante sistemas dunares o reservorios de arena. La estabilización de acantilados mediante técnicas de bioingeniería y una adecuada gestión y ordenación de los usos de suelo es otra medida eficaz de adaptación climática. Por último, la recuperación de marismas en estuarios, dedicadas históricamente a otros usos, principalmente agrícola, es otra medida que contribuye a reducir la inundabilidad de zonas costeras al tiempo que mejora la resiliencia de la zona y captura CO<sub>2</sub>.

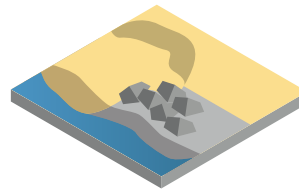
### COSTA Y LITORAL

#### PLAYAS

Restauración de dunas

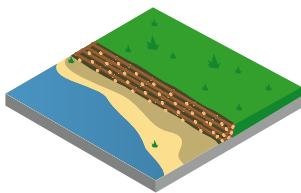


Regeneración / estabilización de playas

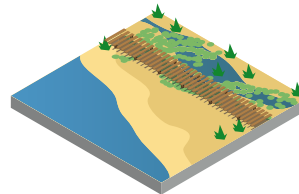


#### LITORAL /FRANJA COSTERA (INCLUYENDO ACANTILADOS Y ESTUARIOS)

Renaturalización / estabilización de acantilados



Regeneración de marismas y humedales costeros



#### AGENTES INVOLUCRADOS EN SU INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Área de Costas y Medio Marino del Ministerio en el ámbito estatal, Diputaciones Forales y administraciones locales.



#### PROCESOS EN LOS QUE SER CONSIDERADAS

Planes de restauración y mejora del litoral, Planes de Gestión integral de Zonas Costeras, Planes Territoriales Sectoriales, etc.

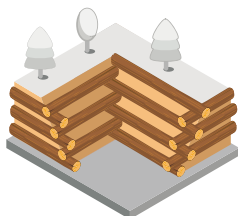
## Otras intervenciones de carácter transversal

Los sistemas de fitodepuración y las técnicas de bioingeniería para la estabilización de muros pueden ser más comunes en el ámbito rural, pero son tipos de NBS que pueden implementarse en cualquier escala, por eso se añaden como NBS de carácter transversal.

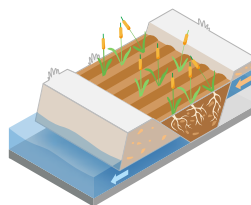
Los sistemas de fitodepuración son eficaces para tratar efluentes de diferente naturaleza como aguas fecales o aguas pluviales con contaminantes provenientes de viales de tráfico rodado.

### TRANSVERSALES

Técnicas de bioingeniería  
(muros permeables)



Sistemas  
de fitodepuración



### CONSIDERACIONES PARA LA PERSONA USUARIA/LECTORA

Las NBS y la clasificación que se muestra en este documento pretende servir de inspiración al personal técnico municipal y otros agentes implicados en su despliegue, al tiempo que se muestra su versatilidad y las múltiples opciones que provee la implementación de este tipo de soluciones.

Para conocer con mayor detalle las NBS se recomienda consultar las fichas descriptivas del Anexo I del documento de «Soluciones Naturales para la adaptación al cambio climático en el ámbito local de la Comunidad Autónoma del País Vasco» o documentos técnicos específicos citados a lo largo del texto.

Consultar la tabla 1 para conocer las posibilidades de implementación de las NBS en las diferentes escalas de implementación, tipología de espacio y elementos constructivos.

**TABLA 1.** Potencial aplicación de las diferentes NBS en función de la escala de intervención, tipología de espacio y elemento constructivo.

ESCALA	TIPOLOGÍA DE ESPACIO	ELEMENTO CONSTRUCTIVO	Renaturalizar/ reverdecer y ARBOLADO	Cubiertas verdes o mixtas/huertos	Fachadas verdes / naturales	Baños secos	Recogida de aguas pluviales	Mobiliario urbano verde / sostenible
<b>EDIFICIO</b>	<b>Público, privado, tipo industrial o comercial</b>	Cubiertas	●	●			●	
		Fachadas	●		●			
		Interior	●			●	●	
<b>ESPACIO EXTERIOR</b>	<b>Espacio privado / comunitario</b>	Patios de manzana	●				●	●
		Espacios privados comuni- tarios, espacios interbloque	●				●	●
		Patios escolares	●				●	●
		Aparcamientos de zonas comerciales e industriales	●			●	●	●
	<b>Espacio público, de zonas industriales y comer- ciales</b>	Plazas, parques	●	●		●	●	●
		Espacios de oportunidad y/o espacios degradados	●			●	●	●
		Calles	●			●	●	●
		Aparcamientos públicos	●	●		●	●	●
<b>INFRAestruc- TURAS DE TRANSPORTE</b>	<b>Viarío de tráfico blando</b>	Viales y sus elementos (rotondas, medianas, taludes, terraplenes, firmes, otros)	●					●
	<b>Viarío alta capacidad</b>	Bajo viaductos	●					●
	<b>Ferrovionario</b>	Tranvía	●					
<b>MASAS DE AGUAS Y CURSOS FLUVIALES</b>		Cauces de los ríos	●					
		Bosques / Llanuras de inundación controlada	●					
<b>RURAL Y AGROFORESTAL</b>		Núcleos de población dispersos	●					
		Zonas agrícolas	●					
		Plantaciones forestales	●					
<b>COSTA Y LITORAL</b>		Playas	●					
		Estuarios	●					
		Litoral / franja costera incluyendo el medio construido	●					

Soluciones Basadas en la Naturaleza en Euskadi

Microclimas de agua	Muro verde	Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible	Pavimentos permeables	Estanques y lagos	Reconversión de viales en corredores verdes	Reverdecer espacios bajo viaductos / Refugios climáticos	Eliminación de barreras en cauces	Bosques / llanuras de inundación controladas	Humedades
●	●	●	●	●					
●	●	●	●	●					
●	●	●	●	●					
	●	●	●						
●	●	●	●	●					
●	●	●	●	●					
	●	●	●		●	●			
	●	●	●		●	●			
	●	●	●						
							●		
								●	●

[.../...]

ESCALA	TIPOLOGÍA DE ESPACIO	ELEMENTO CONSTRUCT.	Restauración / reforestación con autóctonas	Agroganadería ecológica/ regenerativa	Diversif. de sist. agroforestales sostenibles	Resturación de dunas	Regeneración, estabilización de playas	Renatural. / estabilización acantilados	Regene-ración de masismas	Técnicas de bioingeniería (muros permeables)	Sist. de fitodepu-ración	
EDIFICIO	Público, privado, tipo industrial o comercial	Cubiertas										
		Fachadas										
		Interior										
ESPACIO EXTERIOR	Espacio privado / comunitario	Patios de manzana		●	●						●	
		Espacios privados comunitarios / interbloque		●	●						●	
		Patios escolares		●	●						●	
		Aparcamientos de zonas comerciales e industriales										
	Espacio público, de zonas industriales y comerciales	Plazas, parques		●	●						●	●
		Espacios de oportunidad y/o degradados		●	●						●	●
		Calles									●	●
Aparcamientos públicos									●	●		
INFRAESTRUC-TURAS DE TRANSPORTE	Viario de tráfico blando	Viales y sus elementos									●	
	Viario alta capacidad	Bajo viaductos									●	
	Ferrovionario	Tranvía										
MASAS DE AGUAS Y CURSOS FLUVIALES	Cauces ríos									●		
	Bosques / Llanuras de inundación controlada									●	●	
RURAL Y AGROFORESTAL	Núcleos de población dispersos		●	●	●					●	●	
	Zonas agrícolas		●	●	●					●	●	
	Plantaciones forestales		●	●	●					●	●	
COSTA Y LITORAL	Playas					●	●		●	●		
	Estuarios								●			
	Litoral / franja costera incluyendo el medio construido					●		●		●		

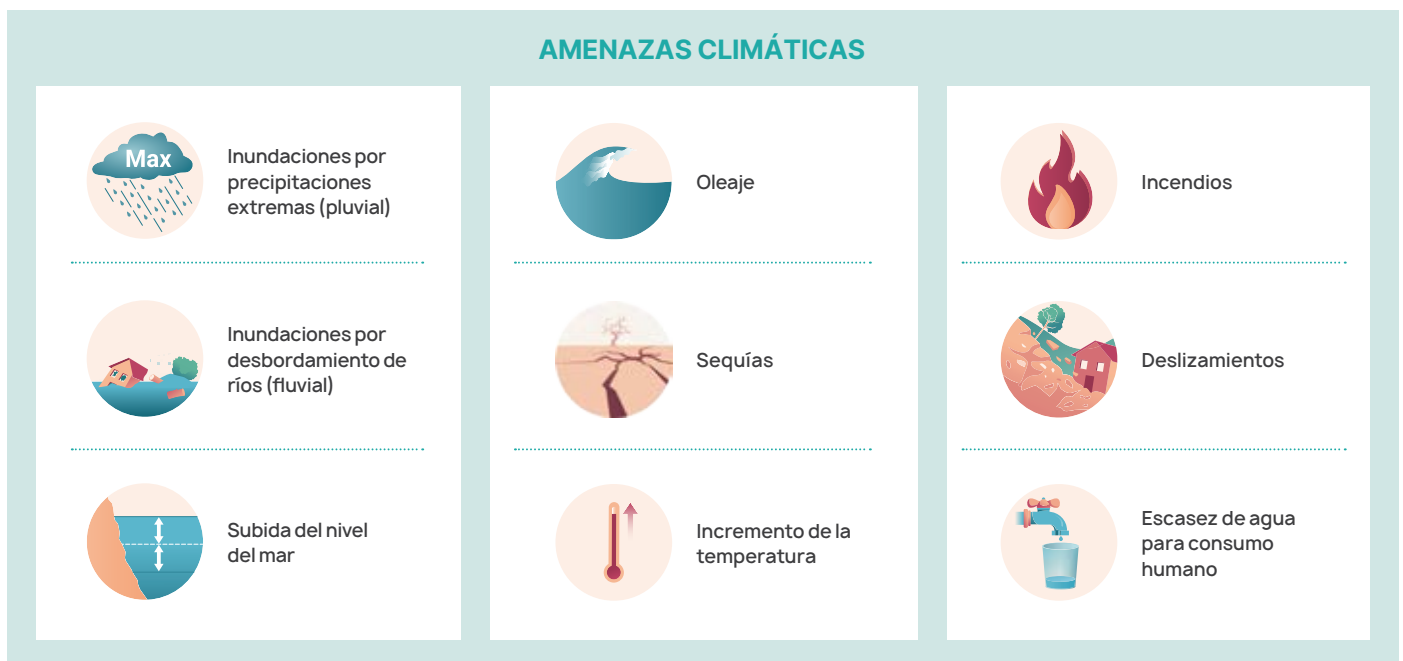
### 3.3. Caracterización de las Soluciones Basadas en la Naturaleza en base a amenazas climáticas y cobeneficios

Al objeto de visibilizar el potencial, la versatilidad y la transversalidad de las NBS, resulta necesario caracterizar las soluciones en función de las amenazas climáticas a las que dan respuesta y los cobeneficios que se espera que provean una vez implementadas.

En el caso de las amenazas climáticas, éstas han sido priorizadas en base a diferentes informes sobre

el clima en Europa<sup>31</sup>, y teniendo en cuenta la realidad territorial de Euskadi y los diferentes diagnósticos en los que se apoya la planificación climática vasca<sup>32</sup> desde 2015. Como resultado, a las 7 amenazas climáticas consideradas en la guía precedente, se han incluido dos nuevas: los deslizamientos y la escasez de agua para el consumo humano.

**FIGURA 6.** Amenazas climáticas en base a las que se caracterizan las NBS recopiladas en el presente catálogo



La siguiente tabla (Tabla 2) muestra el grado en el que cada NBS contribuye a reducir los efectos de las amenazas climáticas identificadas.

La intensidad de esta contribución se muestra en la siguiente escala:



<sup>31</sup> Estado del clima en Europa 2022. Organización Meteorológica Mundial. [https://library.wmo.int/viewer/68456/download?file=OMM-N%C2%B01320\\_es.pdf&type=pdf&navigator=1](https://library.wmo.int/viewer/68456/download?file=OMM-N%C2%B01320_es.pdf&type=pdf&navigator=1)

European State of the Climate 2021. The Copernicus Programme. European Commission. <https://climate.copernicus.eu/esotc/2021>

<sup>32</sup> Estrategia de Cambio Climático 2050 del País Vasco. [https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/klima2050/es\\_def/adjuntos/KLIMA2050\\_es.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/klima2050/es_def/adjuntos/KLIMA2050_es.pdf)

TABLA 2. Amenazas climáticas en base a las que se caracterizan las NBS recopiladas en el presente catálogo

AMENAZAS CLIMÁTICAS									
<b>EDIFICIO</b>									
Cubiertas verdes	2	1				2			1
Huertos en altura	1	1				2			
Azoteas frescas						2			
Recogida de aguas pluviales	2	1			2				3
Baños secos									3
Fachadas /balcones verdes	2					2			
<b>ESPACIO EXTERIOR</b>									
Renatur. de patios de manzana	3					3			
Renatur. de espacios interbloque	3					3			
Renatur. de patios escolares	3					3			
Plazas confortables	2	1			1	3			1
Renatur. de solares y espacios de oportunidad	3	2				3			
Parques y bosques urbanos	3	1	1		1		1	1	
Permeabilización de aparcamiento	3	1	1		1	1			1
Mobiliario urbano verde	1					2			
Pavimentos permeables	3	1	1		1	1			1
Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles (SUDs)	3	2	2		1				2
Mejora o creación de láminas de agua	3	2	2		2	2			1
Microclimas de agua						3			
Muro verde						1		2	
<b>INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE</b>									
Renaturalización de infraestructuras lineales de tráfico blando	3					3			
Reconversión de viales en corredores verdes	3				1	3			1
Renaturalización de infraestructuras lineales de alta capacidad	3					3			
Renaturalización de espacios bajo viaductos «refugios climáticos»	1					3			
Tranvía verde	3				1	1			1
<b>MASAS DE AGUA Y CURSOS FLUVIALES</b>									
Renaturalización de ríos y arroyos (eliminación de barreras)	3	3	3		1	1			
Bosques / llanuras de inundación controlada	3	3	3			1			
Humedales	3	2	2		1	2			1
<b>RURAL Y AGROFORESTAL</b>									
Restauración / reforestación con autóctonas	3	3			2		3	3	
Diversificación de sistemas agroforestales sostenibles	2	2			2	1	2		1
Agroganadería ecológica y regenerativa	2	1			2	1	1		
<b>COSTA Y LITORAL</b>									
Restauración de dunas			3	3					
Regeneración / estabilización de playas			3	3					
Regeneración de marismas y humedales costeras		2	3	3					
Renaturalización / estabilización de acantilados			3	3				3	
<b>TRANSVERSALES</b>									
Técnicas de bioingeniería / muros permeables	2					1		3	
Sistemas de fitodepuración									2



En lo que respecta a los cobeneficios (ver Figura 7), se han tenido en cuenta los identificados en la guía predecesora, si bien se ha procedido a actualizarlos para alinearlos con los considerados por la Comisión

Europea en 2021<sup>33</sup> (ver apartado 1.2 y Anexo I). En la tabla 2 se indica cualitativamente la contribución de cada tipo de NBS a la provisión de cobeneficios ambientales, sociales y económicos.

**FIGURA 7.** Cobeneficios en base a las que se caracterizan las NBS recopiladas en el presente catálogo



**CONSIDERACIONES PARA LA PERSONA USUARIA/LECTORA**









Las NBS han sido caracterizadas según su contribución para dar respuesta a las amenazas climáticas identificadas, así como al grado en el que aportan beneficios ambientales, sociales y económicos, categorizando cualitativamente esta contribución como alta, media o baja.

Esta información persigue proporcionar, de forma sencilla y visual, una idea de qué respuestas climáticas principales y cobeneficios se pueden alcanzar con cada una de las intervenciones.

<sup>33</sup> European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Evaluating the impact of nature-based solutions – A summary for policy makers, Publications Office, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/521937>

TABLA 3. Cobeneficios ambientales, sociales y económicos que proporcionan los distintos tipos de NBS

COBENEFICIOS								
Ambientales								
<b>EDIFICIO</b>								
Cubiertas verdes	2	3		2	1	3	3	1
Huertos en altura	1			1		1	2	
Azoteas frescas				3				
Recogida de aguas pluviales	3			1				
Baños secos	3			2				
Fachadas /balcones verdes	1			3	1	2	2	
<b>ESPACIO EXTERIOR</b>								
Renatur. de patios de manzana	3	2	3		2	1	2	2
Renatur. de espacios interbloque	3	2	3		2	1	2	2
Renatur. de patios escolares	3	2	3		2		2	2
Plazas confortables	2	1	1		1	1	2	1
Renatur. de solares y espacios de oportunidad	2	1	3		1	1	2	2
Parques y bosques urbanos	2	2	3	1	3	2	3	3
Permeabilización de aparcamiento	2	2	2					
Mobiliario urbano verde					1	1	1	
Pavimentos permeables	2	2	2					
Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles (SUDs)	3	3	1					
Mejora o creación de láminas de agua	2	2					3	
Microclimas de agua	1						1	
Muro verde					1	3	2	
<b>INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE</b>								
Renaturalización de infraestructuras lineales de tráfico blando	3	2	3	3	3	3	2	3
Reconversión de viales en corredores verdes	2	2	3	3	3	3	3	3
Renaturalización de infraestructuras lineales de alta capacidad	3	2	3	3	3	3	2	3
Renaturalización de espacios bajo viaductos «refugios climáticos»	1			2	2	2	3	1
Tranvía verde	2	2	2		1		1	1
<b>MASAS DE AGUA Y CURSOS FLUVIALES</b>								
Renaturalización de ríos y arroyos (eliminación de barreras)	3	3					3	1
Bosques / llanuras de inundación controlada	3		1				2	1
Humedales	3	3					3	2
<b>RURAL Y AGROFORESTAL</b>								
Restauración / reforestación con autóctonas	3	3	3	1			3	3
Diversificación de sistemas agroforestales sostenibles	2	1	2				3	3
Agroganadería ecológica y regenerativa	2	2	3	1	1		2	3
<b>COSTA Y LITORAL</b>								
Restauración de dunas							3	1
Regeneración / estabilización de playas							3	
Regeneración de marismas y humedales costeras	3	3					3	3
Renaturalización / estabilización de acantilados			2				2	
<b>TRANSVERSALES</b>								
Técnicas de bioingeniería / muros permeables	2		3				2	1
Sistemas de fitodepuración	3	3		2			1	1

COBENEFICIOS										
	Sociales					Económicos				
										
<b>EDIFICIO</b>										
Cubiertas verdes	2					2	2	2		
Huertos en altura	2	2	2		1	1	1	2		
Azoteas frescas						1	1	2		
Recogida de aguas pluviales						1	3			
Baños secos						2	3	1		
Fachadas /balcones verdes	1	2		1	2	3	2	2		
<b>ESPACIO EXTERIOR</b>										
Renatur. de patios de manzana	3			1	3		1	2		
Renatur. de espacios interbloque	3	3	3	2	3		1	3		
Renatur. de patios escolares	3	3	3		3		1	2		
Plazas confortables	3	2	3	3	3		1	2		
Renatur. de solares y espacios de oportunidad	2	2	3	3	3			3		
Parques y bosques urbanos	3	3	3	3	3	1		2		
Permeabilización de aparcamiento				1	1		3			
Mobiliario urbano verde	1	2	3				3	1		
Pavimentos permeables							3			
Sistemas urbanos de drenaje sostenibles (SUDs)							3			
Mejora o creación de láminas de agua	1	1	2	1	2			1		
Microclimas de agua	3	3	3				1	1		
Muro verde				2	2		2	1		
<b>INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE</b>										
Renaturalización de infraestructuras lineales de tráfico blando	3	3	3	2	3			3		
Reconversión de viales en corredores verdes	3	3	3	3	3			3		
Renaturalización de infraestructuras lineales de alta capacidad		1	1	2	2		1	2		
Renaturalización de espacios bajo viaductos «refugios climáticos»	3	2	3	3	3		1	2		
Tranvía verde							1			
<b>MASAS DE AGUA Y CURSOS FLUVIALES</b>										
Renaturalización de ríos y arroyos (eliminación de barreras)	1	1	1	1	2		1	2		
Bosques / llanuras de inundación controlada		2	2	1	2			2		
Humedales	1	2			1		1			
<b>RURAL Y AGROFORESTAL</b>										
Restauración / reforestación con autóctonas	1	2			2	1	1			
Diversificación de sistemas agroforestales sostenibles	1				1					
Agroganadería ecológica y regenerativa	1	1	3	2	3	1	2	1		
<b>COSTA Y LITORAL</b>										
Restauración de dunas	2			1	2		2			
Regeneración / estabilización de playas	2	3	3	1	2		2			
Regeneración de marismas y humedales costeras	2	2	2	3	3		2			
Renaturalización / estabilización de acantilados							2			
<b>TRANSVERSALES</b>										
Técnicas de bioingeniería / muros permeables					1		3			
Sistemas de fitodepuración	1					2	3			

# 04

---

## SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA EN EUSKADI. CATÁLOGO DE INTERVENCIONES 2017-2024

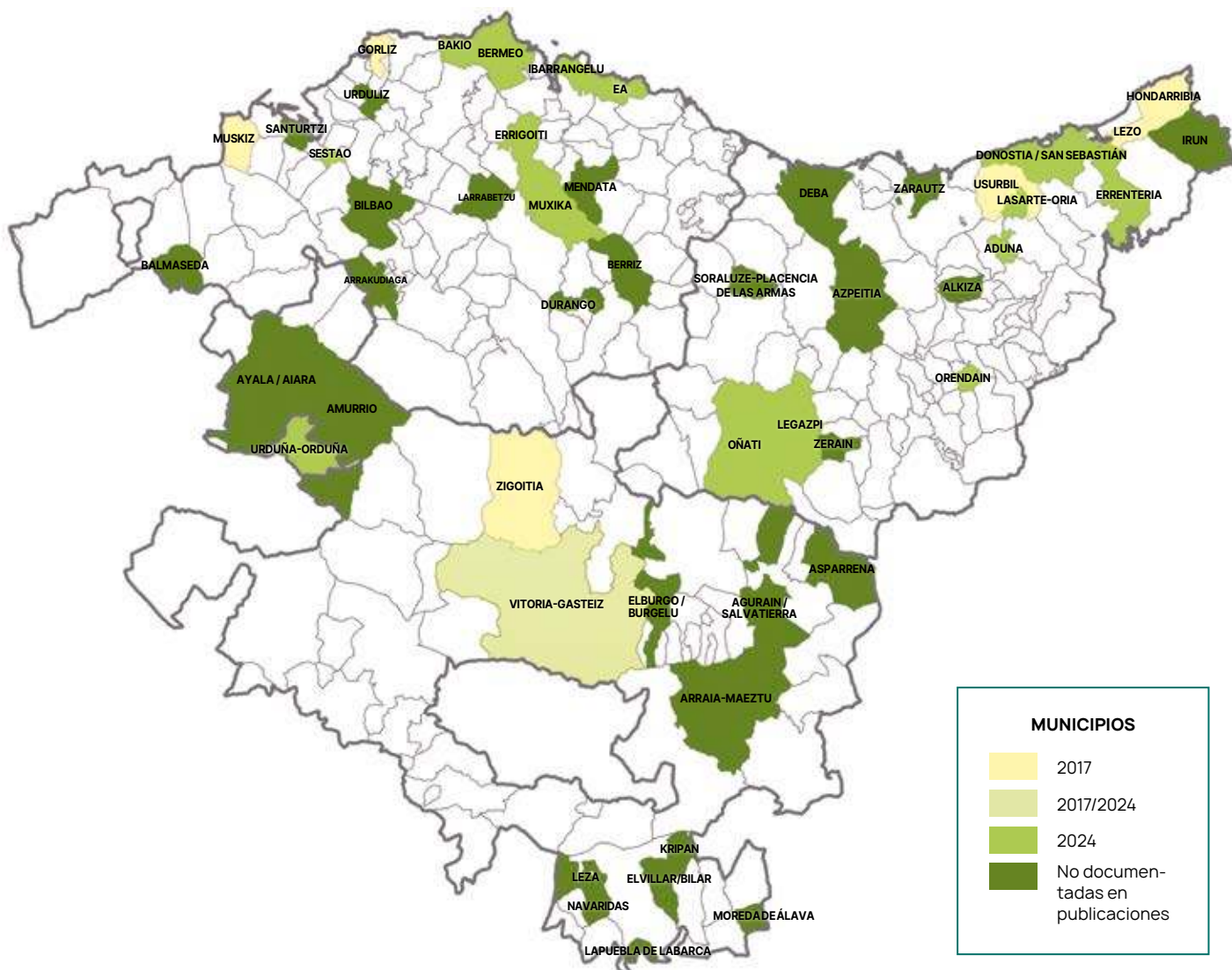
---

A continuación, se presenta la selección de intervenciones promovidas por diferentes municipios vascos, en las que se han incorporado NBS para la adaptación climática. La mayoría de ellas han sido financiadas o al menos cofinanciadas a través de los instrumentos recogidos en el apartado 2.2, e implementadas, en casi todos los casos, a partir del año 2017, fecha en la que se publicó *Soluciones naturales. Selección de buenas prácticas en la CAPV*. En el mapa de la Figura 8, se muestran en diferentes tonalidades, las prácticas documentadas en la guía recopilatoria de buenas prácticas publicada en 2017 y las que se desarrollan en el presente catálogo. El municipio de Vitoria-Gasteiz es el único que cuenta con prácticas incluidas en ambas publicaciones, y existen otros municipios que habiendo implementado NBS no han sido documentadas hasta la fecha.

Para cada una de las intervenciones en municipios que se presentan en este catálogo, se ha elaborado una ficha con información y material que sirva de inspiración para replicar este tipo de soluciones en otros puntos del territorio (ver Figura 9). En cada una

de las fichas, se muestra una sección introductoria con datos genéricos sobre la ubicación, periodo de ejecución y persona/modo de contacto, junto con una breve contextualización y motivación para llevar a cabo la intervención, así como un resumen de la solución adoptada. En la parte central de las fichas, se proporciona el detalle de las NBS incorporadas con información técnica que permita a la persona lectora hacerse una idea de la complejidad técnica y de los requerimientos de implementación y mantenimiento de las soluciones adoptadas. En el margen derecho, se indica, para cada intervención, su contribución para hacer frente a las amenazas climáticas identificadas en el territorio, los cobeneficios que se obtienen de su implementación y la contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas. Por último, se aporta información práctica y específica sobre la financiación y coste aproximado de cada intervención, los agentes involucrados además del promotor, las barreras encontradas, lecciones aprendidas, los factores de éxito y reducción de impactos ambientales, en los casos en los que se dispone de datos. Con esta información,

**FIGURA 8.** Municipios vascos en los que se han implementado NBS y selección de intervenciones con NBS que se incorporan en el catálogo.



las personas interesadas en la replicación de las prácticas podrán anticiparse a factores que en el marco teórico es complicado tener en cuenta.

Las intervenciones con NBS que se recopilan a continuación se han organizado de acuerdo con las escalas de intervención presentadas en el apartado 3.2. La Tabla 4 identifica para cada una de las intervenciones municipales seleccionadas en el presente catálogo (dispuestas en filas y agrupadas por escala), las NBS concretas implementadas en cada caso (ordenadas por columnas). Además, dado que la renaturalización y el arbolado son el elemento central para el despliegue de gran parte de las NBS, la

Tabla 4 dispone de una primera columna en la que se especifica el número de ejemplares de arbolado o arbustos empleados en la intervención y la superficie renaturalizada, de forma que se resalte su papel fundamental a la hora de hacer frente a las amenazas climáticas y proveer cobeneficios ambientales, sociales y económicos.

Tal y como puede observarse, una misma intervención o proyecto puede contener más de un tipo de NBS clasificadas en distintas escalas de intervención. El proyecto para la «*Rehabilitación integral de la Natur Eskola de Oñati con soluciones basadas en la naturaleza*» es un claro ejemplo de ello. Si bien el

proyecto ha sido clasificado como una intervención a escala edificio, por ser la infraestructura principal sobre la que se actúa con la implementación de una cubierta verde y baños secos, también se han ejecutado otras NBS en el espacio exterior, como son el pavimento permeable instalado en el patio de la Natur Eskola y el sistema de fitodepuración para las aguas residuales.

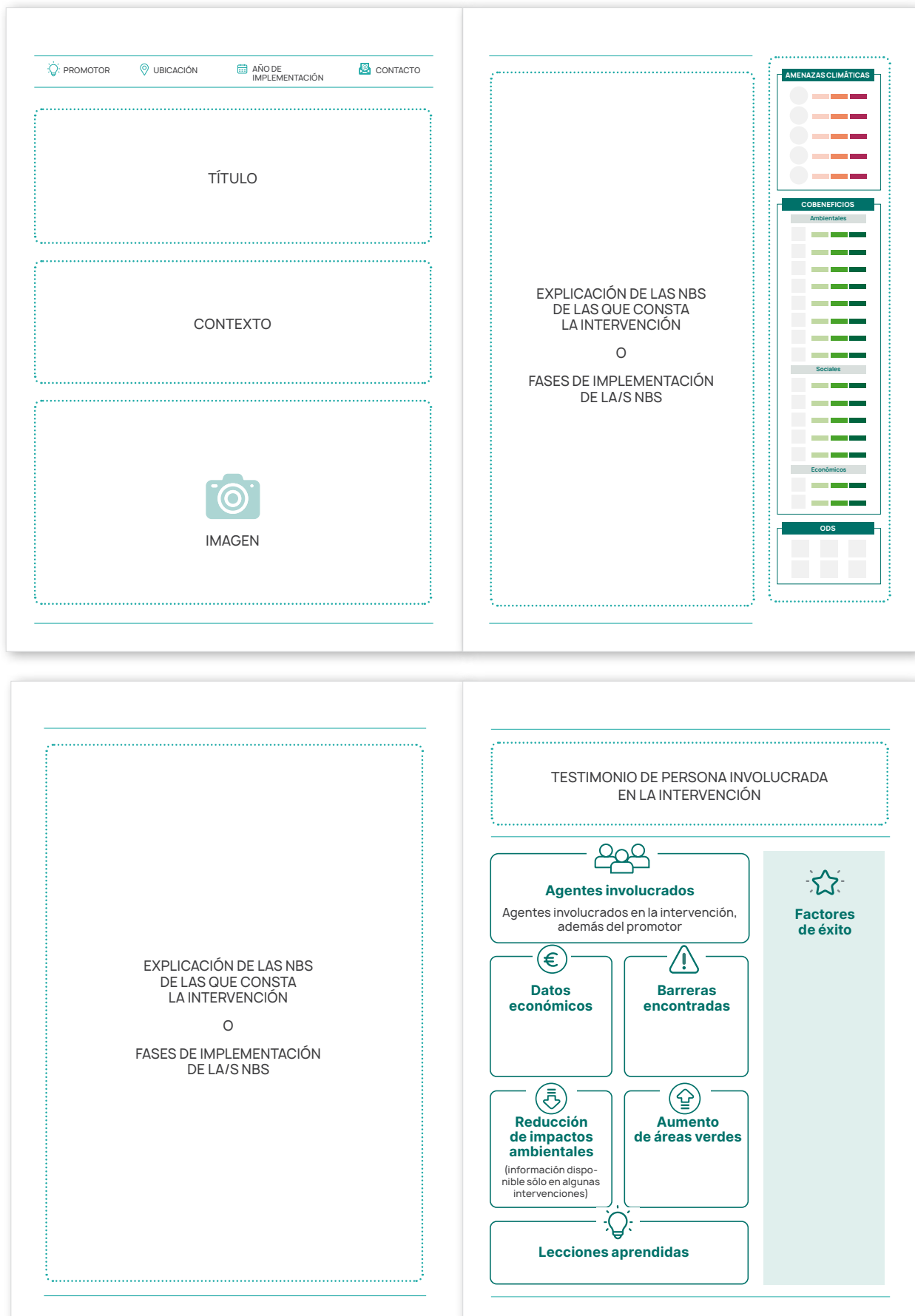
Que un mismo proyecto incorpore varias NBS en diferentes escalas de implementación, pone de manifiesto la versatilidad y la multifuncionalidad de estas soluciones. Se evidencia así, la posibilidad de combinar múltiples NBS para hacer frente a amenazas climáticas de distinta índole cuando se afronta una intervención, rehabilitación o cualquier tipología de obra, ya sea de carácter público o privado.

Además, disponer la información de las intervenciones con la estructura que se muestra en la Tabla 4,









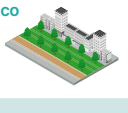



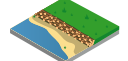
permite a las personas usuarias identificar fácilmente en qué proyectos se han implementado los diferentes tipos de NBS y conocer así, las diferentes formas de afrontar problemáticas distintas con una misma solución. Por ejemplo, consultando la tabla, puede observarse que los sistemas de fitodepuración han sido implementados en diversos proyectos a escalas de intervención distintas: a escala de edificio en la Natur Eskola de Oñati para depuración de las aguas grises que se generan en la eskola; en la escala de infraestructuras de transporte con la renaturalización del río Oiartzun para depurar el agua de escorrentía que proviene de la autopista previo vertido al río; y a escala espacio natural, en Errigoiti o Merru, donde no hay acceso a la red municipal de saneamiento.

Una misma NBS puede adoptar fórmulas de implementación diferentes en función de las necesidades específicas en cada caso.

**FIGURA 9.** Estructura de ficha en la que se explica cada una de las soluciones que integran la presente publicación










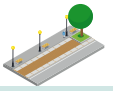
**TABLA 4 .** Intervenciones con NBS recopiladas en el catálogo, clasificadas por escalas de intervención y NBS que contienen

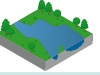









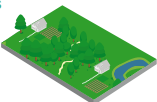

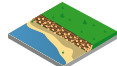
	ESPACIO RENATURALIZADO			Cubiertas verdes o mixtas/huertos 
	TIPO DE ESPACIO RENATURALIZADO O ELEMENTO SOBRE EL QUE SE ACTUA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	NÚMERO DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS PLANTADOS	
<b>EDIFICIO</b>				
Rehabilitación integral con NBS de la Natur Eskola de Oñati	Edificio 			420 m <sup>2</sup>
Construcción eficiente y con criterios bioclimáticos del edificio Enerctic en Donostia / San Sebastián				1.100 m <sup>2</sup>
<b>ESPACIOS EXTERIORES PRIVADOS: PATIOS ESCOLARES</b>				
Renaturalización del patio de la escuela pública municipal de Orduña	Patios escolares 	1.736 m <sup>2</sup>	20 árboles 120 arbustos 350 aromáticas	40 m <sup>2</sup>
Reverdecimiento del patio de la Haurreskola Txagorritxu de Vitoria-Gasteiz		245 m <sup>2</sup>	20 árboles 57 arbustos 38 aromáticas	
<b>ESPACIO EXTERIOR PÚBLICO</b>				
Regeneración de un espacio de oportunidad para hacer frente al calor mediante NBS en Aduna	Espacios de oportunidad 	1.776 m <sup>2</sup>	22 árboles 228 arbustos	
Reconversión de suelos baldíos urbanos en pradera fértil mediante agroganadería regenerativa con ovejas en Sestao		14.580 m <sup>2</sup>		
Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la urbanización de la plaza de Arteleku de Donostia / San Sebastián	Plazas 	8.600 m <sup>2</sup>	52 árboles	
Cubierta verde y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en el parque infantil Laubide en Legazpi				120 m <sup>2</sup>
Aparcamientos permeables en el barrio de Ibarri en Muxika	Aparcamientos 	1.040 m <sup>2</sup>	7 árboles	
<b>ESPACIO EXTERIOR ZONAS INDUSTRIALES</b>				
Restauración de la ruina industrial de Urtubiaga en zona multiusos y de aparcamiento verde estacional en EA	Espacios de oportunidad 	5.667 m <sup>2</sup>	48 árboles	
Parque de Jundiz: corredor verde para la restauración del suelo y el paisaje en torno al polígono de Jundiz en Vitoria-Gasteiz		430.000 m <sup>2</sup>	51.185 árboles y arbustos	
<b>INFRAESTRUCTURAS LINEALES DE TRANSPORTE</b>				
Renaturalización fluvial del río Oiartzun en un tramo urbano cubierto por la autopista en Errenteria	Espacios de oportunidad bajo viaductos 	23.500 m <sup>2</sup>	75 árboles	
Conversión de una arteria urbana de tráfico en corredor verde para mejorar la confortabilidad térmica en la calle María Díaz de Haro de Bilbao	Viales de tráfico rodado 	6.000 m <sup>2</sup>	50 árboles	
<b>MASAS DE AGUA Y CURSOS FLUVIALES</b>				
Parque Fluvial frente a las inundaciones en el barrio de Txomin- Enea de Donostia / San Sebastián	Llanuras de inundación 	3 ha		
<b>ESPACIO NATURAL Y MEDIO RURAL</b>				
Sistema de fitodepuración para el tratamiento de aguas residuales en entorno rural en Errigoiti	Núcleos de población dispersos 			
Humedal de flujo sub-superficial en el barrio de Merru en Ibarrangelu				
Reforestación con especies autóctonas mediante mecanismos de custodia del territorio en Bakio	Plantaciones forestales 	5,7 ha		
Reforestación con especies autóctonas en el monte Oberan en Donostia / San Sebastián		19 ha		
Reforestación con especies autóctonas para la mejora de la capacidad de sumidero de carbono en Orendain		5,7 ha		
<b>COSTA</b>				
Recuperación de espacio natural costero con criterios climáticos en los acantilados de Tonpoi en Bermeo	Literal costero 	1,4 ha	77 árboles 1.500 arbustos	

CLASIFICACIÓN DE INTERVENCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA POR ESCALA Y TIPOLOGÍA DE ESPACIO



TIPOS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA IMPLEMENTADOS EN CADA INTERVENCIÓN

Fachadas verdes / naturales	Baños secos	Recogida de aguas pluviales	Mobiliario urbano verde/ sostenible	Muro verde	Microclimas de agua	Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible	Pavimentos permeables
							
Fachada SATE	5 baños secos y 2 urinarios secos	30.000 L					310 m <sup>2</sup>
		10.000 L	Aula techada, ágora y escenario y zona de juegos Bancales para plantas y zona de juegos				
					Juegos infantiles con agua		
		1.000 L			Juegos infantiles con agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozos de infiltración</li> <li>Zanjas drenantes</li> <li>Jardines de lluvia</li> </ul>	
			Bancos, estacas y zona de juegos			Celdas reticulares	
						Zanjas drenantes	1.040 m <sup>2</sup>
			Bancos, mesas, estacas y valla de acceso			Zanjas drenantes	3.000 m <sup>2</sup>
				Vegetación vertical en pilares del viaducto		<ul style="list-style-type: none"> <li>Dren filtrante con grava</li> <li>Zanjas drenantes</li> </ul>	
						<ul style="list-style-type: none"> <li>Celdas reticulares</li> <li>Suelo estructural</li> </ul>	

	ESPACIO RENATURALIZADO			Estanques y lagos 
	TIPO DE ESPACIO RENATURALIZADO O ELEMENTO SOBRE EL QUE SE ACTUA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	NÚMERO DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS PLANTADOS	
<b>EDIFICIO</b>				
Rehabilitación integral con NBS de la Natur Eskola de Oñati	Edificio 			
Construcción eficiente y con criterios bioclimáticos del edificio Enerctic en Donostia / San Sebastián				
<b>ESPACIOS EXTERIORES PRIVADOS: PATIOS ESCOLARES</b>				
Renaturalización del patio de la escuela pública municipal de Orduña	Patios escolares 	1.736 m <sup>2</sup>	20 árboles 120 arbustos 350 aromáticas	15 m <sup>2</sup>
Reverdecimiento del patio de la Haurreskola Txagorritxu de Vitoria-Gasteiz		245 m <sup>2</sup>	20 árboles 57 arbustos 38 aromáticas	
<b>ESPACIO EXTERIOR PÚBLICO</b>				
Regeneración de un espacio de oportunidad para hacer frente al calor mediante NBS en Aduna	Espacios de oportunidad 	1.776 m <sup>2</sup>	22 árboles 228 arbustos	
Reconversión de suelos baldíos urbanos en pradera fértil mediante agroganadería regenerativa con ovejas en Sestao		14.580 m <sup>2</sup>		
Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la urbanización de la plaza de Arteleku de Donostia / San Sebastián	Plazas 	8.600 m <sup>2</sup>	52 árboles	
Cubierta verde y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en el parque infantil Laubide en Legazpi				
Aparcamientos permeables en el barrio de Ibaruri en Muxika	Aparcamientos 	1.040 m <sup>2</sup>	7 árboles	
<b>ESPACIO EXTERIOR ZONAS INDUSTRIALES</b>				
Restauración de la ruina industrial de Urtubiaga en zona multiusos y de aparcamiento verde estacional en EA	Espacios de oportunidad 	5.667 m <sup>2</sup>	48 árboles	
Parque de Jundiz: corredor verde para la restauración del suelo y el paisaje en torno al polígono de Jundiz en Vitoria-Gasteiz		430.000 m <sup>2</sup>	51.185 árboles y arbustos	432 m <sup>2</sup> (9 charcas de 48 m <sup>2</sup> )
<b>INFRAESTRUCTURAS LINEALES DE TRANSPORTE</b>				
Renaturalización fluvial del río Oiartzun en un tramo urbano cubierto por la autopista en Errenteria	Espacios de oportunidad bajo viaductos 	23.500 m <sup>2</sup>	75 árboles	
Conversión de una arteria urbana de tráfico en corredor verde para mejorar la confortabilidad térmica en la calle María Díaz de Haro de Bilbao	Viales de tráfico rodado 	6.000 m <sup>2</sup>	50 árboles	
<b>MASAS DE AGUA Y CURSOS FLUVIALES</b>				
Parque Fluvial frente a las inundaciones en el barrio de Txomin- Enea de Donostia / San Sebastián	Llanuras de inundación 	3 ha		
<b>ESPACIO NATURAL Y MEDIO RURAL</b>				
Sistema de fitodepuración para el tratamiento de aguas residuales en entorno rural en Errigoiti	Núcleos de población dispersos 			
Humedal de flujo sub-superficial en el barrio de Merru en Ibarrangelu				
Reforestación con especies autóctonas mediante mecanismos de custodia del territorio en Bakio	Plantaciones forestales 	5,7 ha		
Reforestación con especies autóctonas en el monte Oberan en Donostia / San Sebastián		19 ha		
Reforestación con especies autóctonas para la mejora de la capacidad de sumidero de carbono en Orendain		5,7 ha		
<b>COSTA</b>				
Recuperación de espacio natural costero con criterios climáticos en los acantilados de Tonpoi en Bermeo	Literal costero 	1,4 ha	77 árboles 1.500 arbustos	

TIPOS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA IMPLEMENTADOS EN CADA INTERVENCIÓN

Renaturalización de espacios bajo viaductos/ refugios climáticos	Eliminación de barreras en cauces	Bosques / Llanuras de inundación controlada	Restauración / reforestación con autóctonas	Agroganadería ecológica/ regenerativa	Técnicas de bioingeniería (muros permeables)	Sistemas de fitodepuración	Renaturalización/ estabilización de acantilados
						<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 m<sup>2</sup></li> <li>• 20 habitantes equivalente</li> </ul>	
				Agroganadería regenerativa con ovejas			
					Talud entre 41 y 51º de inclinación con estaquillado e hidrosiembra	56 m <sup>2</sup>	
						300 m <sup>2</sup>	
Entorno fluvial bajo nudo de infraestructuras						110 m <sup>2</sup>	
		3 ha					
					Talud con torncos de arboles locales y vegetación biotécnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 29 m<sup>2</sup></li> <li>• 18 habitantes equivalente</li> </ul>	
						<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80 m<sup>2</sup></li> <li>• 40 habitantes equivalente</li> </ul>	
			5,7 ha				
			19 ha				
			5,7 ha				
							1,4 ha

1.

# Intervenciones a escala edificio

---

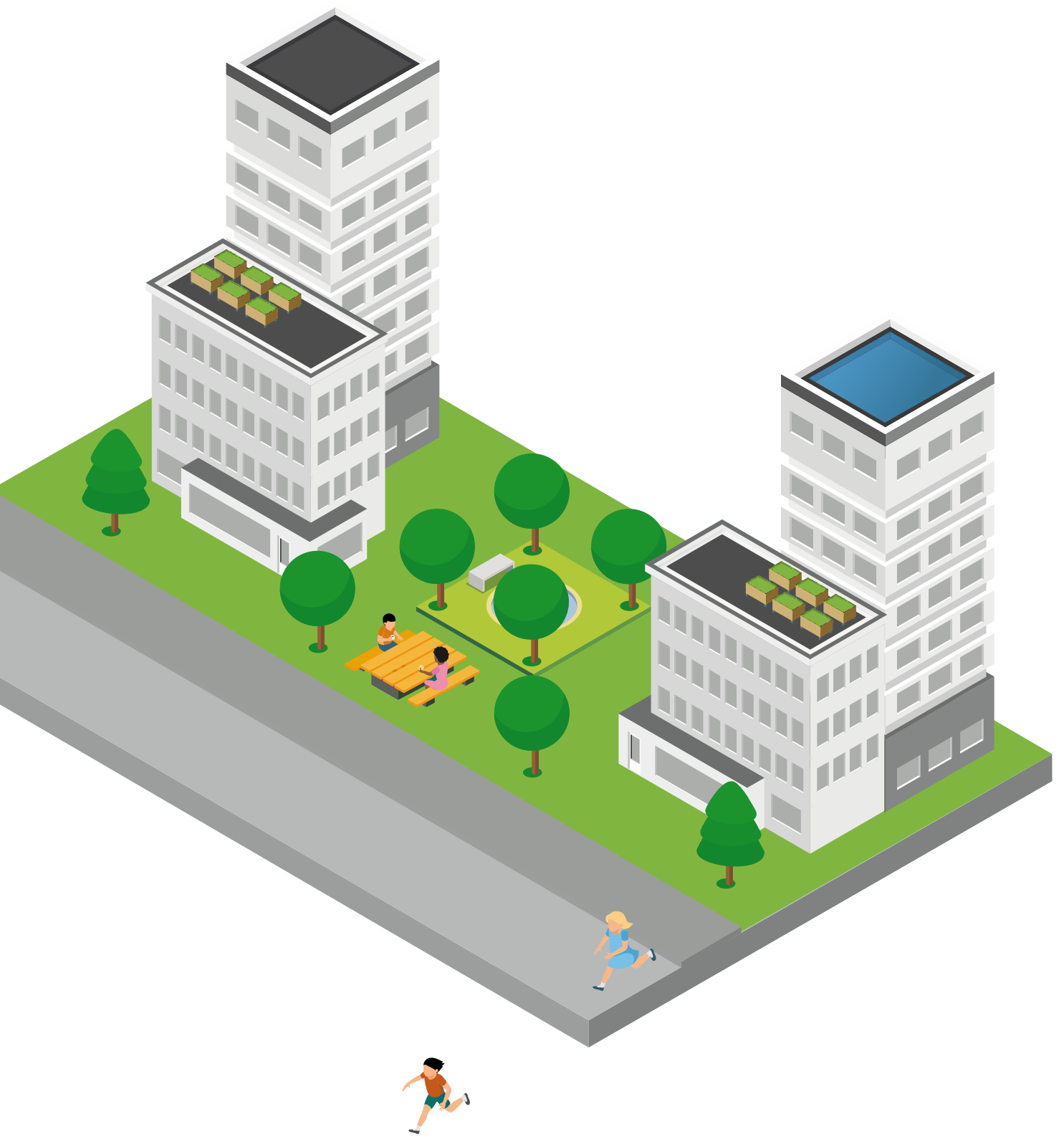


**Rehabilitación integral con NBS de la Natur  
Eskola de Oñati**

---

**Construcción eficiente y con criterios  
bioclimáticos del edificio Enertic en Donostia/  
San Sebastián**

---



# Rehabilitación integral con NBS de la Natur Eskola de Oñati

El proyecto de la Natur Eskola surge de la necesidad de llevar a cabo la rehabilitación integral de la escuela municipal. El Ayuntamiento de Oñati, con el objetivo de crear un espacio vinculado a la naturaleza y alineado con su vocación pedagógica sostenible, plantea incorporar soluciones naturales tanto en el propio edificio como en el espacio exterior circundante.



Vista exterior de la Natur Eskola tras la finalización de la intervención.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Cubierta verde extensiva

420 m<sup>2</sup> de superficie vegetada con especies del género *sedum* (plantas suculentas). Espesor total 11 cm y retención de 30l/m<sup>2</sup> aprox.



Proceso de implantación de la cubierta verde.



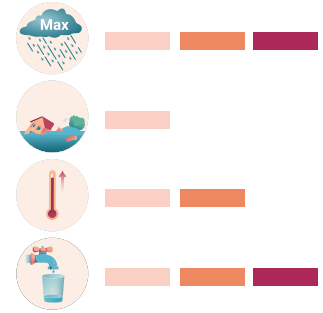
### Fachada natural

Diseño de fachadas mediante Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE). Fachada principal con paja como material aislante y fachada ventilada de madera de alerce, resto de fachadas con aislamiento de celulosa y fibra de madera, y revoco de cal.



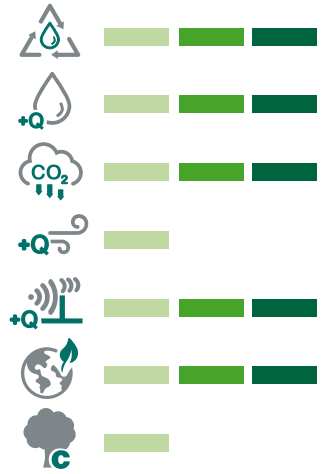
Exterior de la Eskola y fachada natural ejecutada.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS



## COBENEFICIOS

### Ambientales



### Sociales

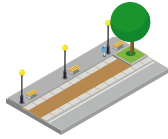


### Económicos



## ODS



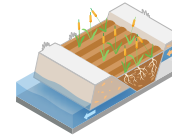


### Pavimento permeable

Sustitución de solera de hormigón, de la zona exterior de plaza y aceras perimetrales, por pavimento drenante con drenaje francés inferior en una extensión de 310 m<sup>2</sup>.



Suelo drenante instaurado en la zona exterior.



### Sistema de fitodepuración

Estanque de flujo horizontal de 50 m<sup>2</sup> para la depuración de las aguas grises de la Eskola (no hay negras, separación de sólidos en baños secos) **con una capacidad de tratamiento de 20 habitantes equivalentes.**



Aspecto general del estanque artificial ejecutado.



### Baños secos

Reforma de servicios a través de la instalación de **5 baños secos y 2 urinarios secos** para la gestión ecológica de los residuos fecales y orina.



Baños secos instalados.



Sistema de gestión de sólidos.



“ La apuesta por realizar una intervención menor supone que muchos elementos se conserven tal y como estaban. Además, basar la rehabilitación en el empleo de NBS, la bio-construcción y la reutilización de materiales del propio emplazamiento ha propiciado que el presupuesto empleado no sea muy elevado. Cualquier otro planteamiento hubiera sido más caro. En definitiva, los objetivos planteados se han cumplido plenamente y Oñati contará con una Natur Eskola por muchos años. ”

Responsable técnico municipal del Ayuntamiento de Oñati.



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Oñati
- URA - Agencia Vasca del Agua
- Comunidad educativa de la Natur Eskola



### Barreras encontradas

- Dificultad de concurrencia en la licitación. Las empresas dedicadas a construcción tradicional muestran reticencias a involucrarse en proyectos de esta índole.
- Complejidad en la coordinación de obra para que todas las empresas involucradas cumplieran con los requisitos demandados en el proyecto.



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
1 M€

**Coste aproximado cubierta verde:**  
12.000 €

**Coste aproximado fachada:**  
38.000 €

**Coste aproximado baños secos y fitodepuración:**  
30.800€

#### Financiación:

- **35.000€**  
(Programa Berringurumena, 2018)
- **532.000€**  
(TMA7178/2022, Ministerio de transportes, Movilidad y Agenda Urbana)



### Factores de éxito

**Concepción del proyecto de manera integral y en clave de sostenibilidad desde el primer momento por parte del consistorio.**

Involucramiento de la comunidad educativa en el proyecto: **las NBS implementadas han sido bien acogidas e integradas** en el programa educativo.

**La rehabilitación** realizada con criterios de bioconstrucción y NBS **no ha resultado más costosa** que el empleo de soluciones convencionales.



### Reducción de impactos ambientales

**Ahorro conseguido con el sistema de 5 baños y 4 urinarios secos y el sistema de fitodepuración:**

- 73.000 litro /año de reducción de consumo de agua potable.
- 73.000 litros/año de reducción de aguas residuales generadas.
- 500 Kg/ año de reducción de fangos generados.
- 200 kg /año de bio-compost generado.



**Donostia Sustapena/  
Fomento San Sebastián**  
Ayuntamiento de  
Donostia / San Sebastián



Polígono 27,  
Paseo Ubarburu 39.  
Donostia / San Sebastián,  
Gipuzkoa



**Dos fases:**  
Fase 1:  
2011 y 2012  
Fase 2:  
2013 y 2014.



**Donostia Sustapena/  
Fomento San Sebastián**  
[www.fomentosansebastian.eus](http://www.fomentosansebastian.eus)  
943 482 800  
[fomentoss@donostia.eus](mailto:fomentoss@donostia.eus)

# Construcción eficiente y con criterios bioclimáticos del edificio Enertic en Donostia / San Sebastián

El edificio ENERTIC, ubicado en el polígono 27 de Martutene e inaugurado en el año 2014, fue un proyecto pionero que perseguía maximizar la eficiencia energética mediante criterios de diseño bioclimático y de adaptación al cambio climático.

ENERTIC es un centro de empresas con superficie total construida de 9.000 m<sup>2</sup> sobre rasante, de los cuales aproximadamente 6.000 m<sup>2</sup> se destinan al alquiler de un total de 56 oficinas, además de otras zonas comunes, auditorio y salas de reuniones.



Vista exterior del edificio ENERTIC.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención

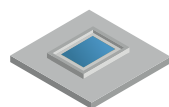


### Cubierta verde

1.100 m<sup>2</sup> de superficie vegetada con especies del género *sedum* (plantas suculentas).



Cubierta vegetada de ENERTIC.



### Recogida de aguas pluviales

El edificio cuenta con un depósito para el almacenamiento de agua pluvial y su posterior uso en las cisternas de los inodoros.

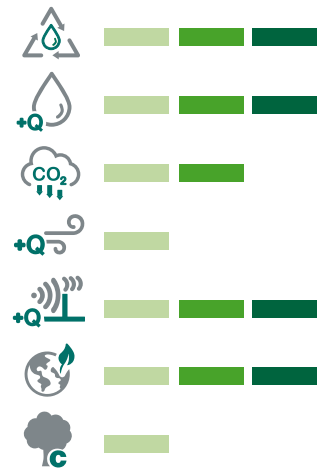
El volumen total del **depósito es de 30 m<sup>3</sup>** y se encuentra ubicado en sótano, lo que supone una capacidad de aproximadamente **3.000 descargas**. Este sistema de recuperación de aguas dispone de un sistema de dosificación de cloro para tratar el agua previo a su uso.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS



## COBENEFICIOS

### Ambientales



### Sociales



### Económicos



## ODS



## Otras soluciones que contribuyen a la adaptación climática del edificio ENERTIC:

### Autosuficiencia energética con renovables

La demanda de calor y frío de las zonas comunes y de las oficinas se cubre mediante sistemas de aerotermia y geotermia. La demanda energética del edificio, por su parte, está cubierta a través de una instalación fotovoltaica no localizada en la azotea del edificio.

### Criterios bioclimáticos

- Diseño compacto y de forma cúbica que reduce la superficie de contacto con el exterior y las pérdidas energéticas.
- Orientación norte-sur que reduce la demanda energética del edificio y la mejora de la iluminación natural. La orientación norte proporciona luz de trabajo libre de deslumbramientos en los espacios de oficinas y la sur favorece la captación de luz a través del atrio.
- Las fachadas norte, este y oeste son de hormigón con alto aislamiento e inercia térmica. La fachada sur es un atrio acristalado que actúa como regulador térmico del edificio junto con un sistema de ventilación natural.



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Donostia / San Sebastián
- Donostia Sustapena / Fomento San Sebastián



### Datos económicos

Coste aproximado de la intervención:  
8,6 M€



### Lecciones aprendidas

- Para la **recuperación de agua pluvial**, conviene dimensionar previamente el tamaño de depósito necesario para cubrir la demanda del uso que se le vaya a dar. La necesidad de espacio puede ser una limitación.
- Es necesario realizar un pretratamiento o filtrado del agua previo a su uso.



### Factores de éxito

Proyecto pionero por la inclusión de criterios de eficiencia energética, autoconsumo, sostenibilidad y adaptación al cambio climático en un momento en el que no estaba tan extendida su construcción.

# 2.

## Intervenciones en espacios exteriores privados: patios escolares

---

Renaturalización del patio de la escuela  
pública municipal de Orduña

---

Reverdecimiento del patio de la haurreskola  
Txagorritxu de Vitoria-Gasteiz

---

# Renaturalización del patio de la escuela pública municipal de Orduña

El Ayuntamiento de Orduña, como agente activador de políticas municipales para la acción climática, la sostenibilidad y la transición energética, ha posibilitado la transformación del patio de la escuela municipal de Educación Infantil y Primaria del municipio en un espacio público naturalizado, saludable y resiliente ante el cambio climático y el impacto de las olas de calor y las inundaciones pluviales asociadas a este. El proyecto cuenta, además, con un claro propósito integrador de la comunidad educativa a través del que se pretende fomentar un modelo pedagógico novedoso e íntimamente ligado a la naturaleza.

Más allá del objetivo transformador por el que se persigue la mejora de la capacidad adaptativa del municipio, el nuevo espacio se ha diseñado para que, fuera del horario lectivo de la escuela, el conjunto de la ciudadanía pueda emplearlo como un entorno verde municipal más.



Vista general del área naturalizada del patio escolar.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Reverdecimiento de patio escolar

El espacio escolar exterior cuenta con una superficie de 3.314 m<sup>2</sup> y, antes de la intervención, el 25 % estaba ocupado por zonas verdes y el 75 % por superficie pavimentada impermeable. Tras los trabajos realizados, entre los que se encuentra la creación de **176 m<sup>2</sup> de nuevas zonas de sombra, el espacio naturalizado se ha incrementado hasta los 1.736 m<sup>2</sup>** (52 % de la superficie total), mientras que la **superficie impermeabilizada se reduce a 1.578 m<sup>2</sup>** o el 48 % del patio.



Aporte de tierra vegetal en las zonas despavimentadas.

Los trabajos realizados, por los que se retiraron **900 m<sup>2</sup> de solera de hormigón armado**, están compuestos de:

- Conformación de un **seto cortavientos lineal de 75 m** en el perímetro del patio mediante **120 árboles** de porte bajo.
- Creación de un jardín-bosque comestible basado en la permacultura, así como un huerto, empleando plantas plurianuales, hortalizas, flores y un sotobosque con **6 árboles de gran porte y 14 árboles de bajo porte y arbustos**. Como sustrato se empleó compost maduro y triturado de podas.
- Acondicionamiento y modificación del espacio verde existente, definiendo nuevas cotas y relieves, empleando **350 m<sup>3</sup> de tierra vegetal**, abono verde (avena, veza y mostaza, plantación de **350 plantas de 25 especies aromáticas** y extendido final de corteza de árbol triturada.



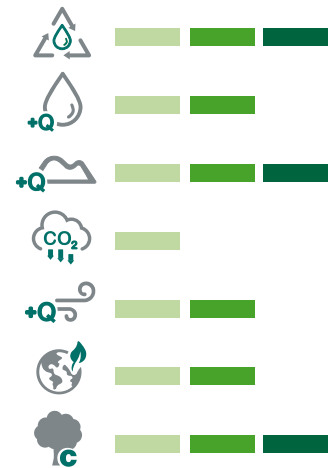
Vista general de área revegetada.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales



#### Económicos



### ODS



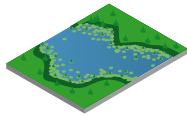


## Recogida de aguas pluviales

Conexión de la cubierta de la escuela con un depósito enterrado de **10.000 litros de capacidad** para el aprovechamiento del agua de lluvia a través de un sistema de riego automático por goteo de algunas de las superficies vegetadas.



Riego por goteo conectado al sistema de recogida de pluviales.

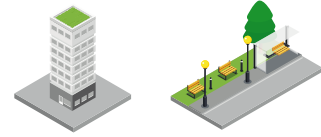


## Estanque

Creación de un humedal de **15 m<sup>2</sup>** conectado al sistema de recogida de aguas pluviales. Asimismo, el humedal recibe el agua sobrante proveniente de la utilización de la fuente de agua potable situada a su lado.



Estanque y sistema de recogida de agua sobrante proveniente de la fuente de agua potable del patio.



## Mobiliario urbano verde

Construcción de un aula techada con estructura de madera y cubierta verde de **40 m<sup>2</sup>** de superficie; un ágora y escenario con elementos naturales (madera y tierra); y una zona de juegos y talleres con elementos de madera de acacia y alerce para asegurar su durabilidad.



Ágora, escenario y aula techada al fondo.



Zona de juegos con madera de acacia y alerce.



“ El proceso de implementación del proyecto ha traído consigo un aprendizaje social. El proceso participativo llevado a cabo entre todos los agentes para acordar los objetivos estratégicos del proyecto ha facilitado que el nuevo patio sea reconocido como un lugar atractivo de encuentro y socialización tanto dentro como fuera del horario escolar. ”

Responsable técnico municipal del Ayuntamiento de Orduña.



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Orduña:
  - Alcaldía
  - Departamento de Urbanismo
  - Departamento de Desarrollo agropecuario, Administración y Brigada municipal
- Departamento de Educación del Gobierno Vasco
- Departamento de Patrimonio Natural y Cambio Climático del Gobierno Vasco
- URA - Agencia Vasca del Agua
- Comunidad educativa
- Grupo Auzolan municipal
- Asociación cultural de arquitectura



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
235.000 €

#### Financiación:

**162.000 €**

(Programa de ayudas a la ecoinnovación climática local, 2021; Programa de ayudas para la creación de patios inclusivos, 2022)



### Lecciones aprendidas

- El nuevo espacio generado requiere de un mantenimiento técnico específico con conocimientos sobre permacultura, perspectiva desde la que se ha diseñado las áreas vegetadas.
- Es importante garantizar la formación y el acompañamiento para el profesorado, de manera que se garantice el uso educativo del espacio con criterios de cuidado del mismo.



### Factores de éxito

Fase preliminar de **diagnóstico y análisis** para el planteamiento de una primera propuesta de diseño, **adaptada al contexto local**, así como a las **necesidades de la comunidad educativa**.

**Involucramiento de todos los agentes** desde el inicio mediante un proceso participativo y colaborativo.

**Creación de un Comité de obras para las labores de coordinación y seguimiento** de las obras en el que todos los agentes involucrados cuentan con representación.

**Implicación del alumnado en labores de conservación** de distintas intervenciones realizadas, siempre desde un punto de vista pedagógico basado en la educación en la naturaleza y en la sostenibilidad.

**Involucramiento de entidades** con experiencia en iniciativas de la misma naturaleza.

# Reverdeamiento de la haurreskola Txagorritxu de Vitoria-Gasteiz

La naturalización del patio de la haurreskola Txagorritxu constituye el proyecto piloto para la puesta en marcha de la Estrategia de naturalización de patios escolares en Vitoria-Gasteiz. El proyecto, que surge como deseo de la propia comunidad educativa del centro, pretende mejorar la calidad y confort ambiental del espacio, incrementar la permeabilidad del suelo, y aumentar la biodiversidad y el conjunto de servicios ecosistémicos derivados.

Inscrito en el programa de *construcción compartida de infraestructura verde urbana*, persigue, además, involucrar a la ciudadanía y agentes sociales en el reverdecimiento de espacios públicos y privados, lo que constituye un refuerzo ecológico que anexiona nuevos espacios al Sistema de Infraestructura Verde Urbana de Vitoria-Gasteiz.



Vista general del patio tras la finalización de los trabajos.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención

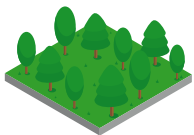


### Despavimentación del patio

Incremento en 245 m<sup>2</sup> la **superficie verde permeable**, pasando de los 30 m<sup>2</sup> iniciales a 275m<sup>2</sup>.



Estado inicial del patio y obras de despavimentación.



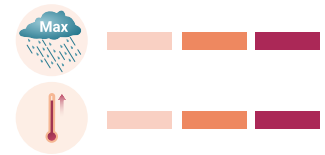
### Plantaciones y siembras

Plantación de **20 árboles, 57 arbustos y 38 plantas aromáticas**, de diferentes especies, todas ellas adaptadas al entorno. Previamente sólo se disponía de 6 árboles, 2 de porte mediano y 4 de porte pequeño.



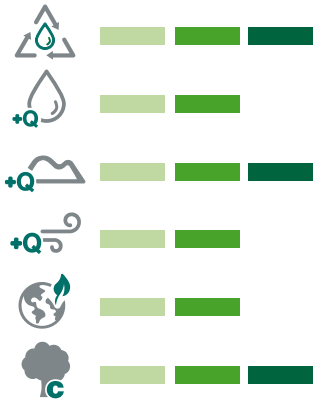
Estado final del patio y aspecto de la vegetación recién plantada.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS

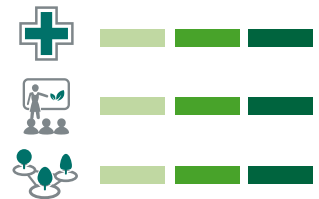


## COBENEFICIOS

### Ambientales



### Sociales



### Económicos



## ODS





## Mobiliario urbano

### Instalación de contenedores de juego con elementos naturales.

Disposición de **3 contenedores** con agua, tierra, piedras y madera, para favorecer el contacto de los y las niñas con la naturaleza.



Detalle de los juegos de madera y contenedores de tierra.



El patio como un nuevo espacio de aprendizaje.



Niñas en el patio naturalizado.

“ Este proyecto ha supuesto el inicio de la puesta en marcha de una Estrategia de Naturalización de Patios Escolares en la ciudad para dar respuesta a la demanda de la comunidad educativa. ”

Técnica del Centro de Estudios Ambientales (CEA) del Vitoria-Gasteiz.



### Agentes involucrados

- **Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz:**
  - Centro de Estudios Ambientales CEA.
  - Servicio de Espacio Público y Medio Natural (Unidad de Paisaje).
  - Dpto. de Mantenimiento.
  - Servicio de Educación (Escuelas Infantiles).
- **Comunidad educativa: dirección haurreskola Txagorritxu, AMPA, equipo de educadoras, conserje, Consorcio Haurreskolak.**



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
**27.000 €**

**Financiación:**  
**25.000 €**  
(Proyectos ecoinnovación Ithobe, 2020)



### Barreras encontradas

- Reticencias iniciales por parte del personal de limpieza ante la plantación de arbustos al presuponer un incremento en la carga de trabajo.
- Reticencias iniciales por parte de madres y padres al presuponer que los y las niñas se ensuciarían de barro al revegetar la superficie.



### Lecciones aprendidas

- El primer verano se sucedieron varias olas de calor que secaron parte de la vegetación. En previsión de veranos cada vez más calurosos, es importante que las siembras y plantaciones se hagan con especies resistentes a altas temperaturas, y prever sistemas de riego eficientes para los meses de cierre estival.
- Es importante tener en cuenta aspectos de riesgo: arbustos sin espinas, cajones sin esquinas para evitar accidentes, especies alergénicas, etc.



### Factores de éxito

Proyecto pionero de la **estrategia de renaturalización de patios** del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz ([página web](#))

**Identificación e involucramiento** desde el inicio de todos los **agentes implicados** y para sensibilizar sobre los beneficios de la intervención.

**Bajo coste de implementación y mantenimiento.**

# 3.

## Intervenciones en el espacio público

---

**Regeneración de un espacio de oportunidad para hacer frente al calor mediante NBS en Aduna**

---

**Reconversión de suelos baldíos urbanos en pradera fértil mediante agroganadería regenerativa en Sestao**

---

**Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la urbanización de la plaza de Arteleku de Donostia / San Sebastián**

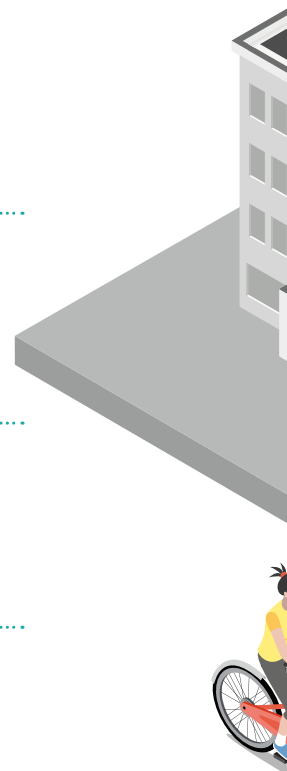
---

**Cubierta verde y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en el parque infantil Laubide en Legazpi**

---

**Aparcamientos permeables en el barrio de Ibarri en Muxika**

---





# Regeneración de un espacio de oportunidad para hacer frente al calor mediante NBS en Aduna

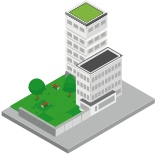
Antes de la intervención, el núcleo urbano de Aduna carecía de un parque urbano y una zona de esparcimiento con vegetación que proporcionara sombra para aliviar la sensación térmica en los días de calor intenso de verano. Mediante este proyecto, el Ayuntamiento de Aduna responde a esta necesidad y da un uso recreativo multifuncional con criterios climáticos a un solar existente sin uso, generando un espacio de encuentro para diferentes públicos que contribuye a hacer frente a las cada vez más frecuentes e intensas olas de calor.



Vista general del parque tras la finalización de la intervención.



## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Renaturalización de espacio de oportunidad

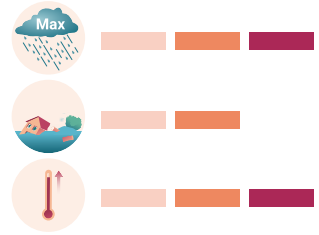
Aprovechamiento de un espacio urbano sin uso de **1.776 m<sup>2</sup>** para la creación de un parque multi usos de esparcimiento y para hacer frente a las olas de calor.

La aclimatación vegetal se ha realizado a través de la plantación de **22 árboles** (1,2 árboles por cada 100 m<sup>2</sup>), y **228 arbustos** (casi 13 ejemplares por cada 100 m<sup>2</sup>), entre los que destacan individuos de especies autóctonas como *Acer campestre*, *Betula alba*, *Quercus robur* o *Fraxinus excelsior*, entre otros. El objetivo de la plantación realizada es la mejora del confort térmico del espacio.



Árboles y arbustos plantados en la zona.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS

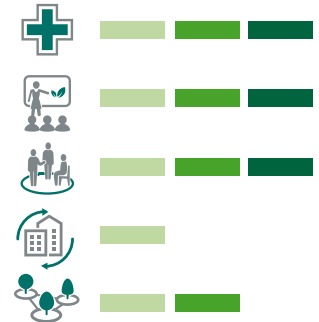


### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales



#### Económicos



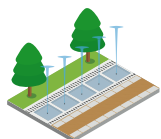
### ODS



Además, el parque multiusos está conformado por otros elementos como zonas de estancia sombreadas, merendero con mesas y máquinas de ejercicio para población mayor.



Máquinas de ejercicio para la población mayor.



### Microclimas de agua

Parte del parque desarrollado a través de la intervención está destinado a una zona de juegos de agua para niñas y para niños.



Zona de juegos de agua.

“ Hemos conseguido incluir la adaptación al cambio climático en el diseño de un parque. Ha costado, pero al final la ciudadanía ha visto el beneficio. Además, el proyecto ha servido como muestra para incluir la vertiente ambiental y de adaptación al cambio climático en la política municipal. ”

Técnico municipal del Ayuntamiento de Aduna.



### Agentes involucrados

Ayuntamiento de Aduna



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención: 265.000€ (aprox.)**

**Financiación: 74.000 €**

(Programa de ayudas para entidades locales que realicen acciones que promuevan el desarrollo sostenible, 2020)



### Barreras encontradas

- Necesidad de pequeños cambios en la forma de trabajar con las empresas constructoras para que incluyan la componente climática en los diseños.
- Dificultad de reutilizar el agua por la normativa de legionela.



### Factores de éxito

**Buena acogida** por parte de la población por constituir un nuevo espacio de esparcimiento y fomentar la cohesión intergeneracional.

**Solución alternativa a la ausencia de piscinas municipales** con la consecuente reducción de desplazamientos a otros municipios.

**Conexión peatonal segura entre el casco urbano de Aduna y la zona residencial** a través del parque, lo que ha contribuido a la movilidad sostenible local.

**Disponibilidad de un nuevo recurso didáctico para la escuela municipal** (biodiversidad urbana, cambio climático, etc.).

**Sensibilización de los gestores políticos** a través del proyecto sobre la necesidad de la adaptación del cambio climático.

# Reconversión de suelos baldíos urbanos en pradera fértil mediante agroganadería regenerativa en Sestao

Esta Iniciativa para la recuperación de un espacio baldío y degradado del municipio de Sestao ha sido impulsada por el Ayuntamiento y la sociedad pública Sestao Berri.

La parcela de ensayo, con un elevado estado de degradación, se localiza junto al Alto Horno de Sestao y las antiguas instalaciones de Arcelor Mittal. El objetivo de la intervención ha sido probar la efectividad de técnicas innovadoras y de bajo coste de recuperación de suelos, compostaje y siembra y principios de ganadería regenerativa en la gestión de praderas. Para ello, las diferentes soluciones implementadas han sido analizadas en función de su capacidad para convertir un terreno baldío en una pradera productiva con buena calidad del suelo; y de su potencial para maximizar servicios ecosistémicos climáticos como la captura de carbono y la mejora de la permeabilidad.

Asimismo, a través de la intervención se han testado soluciones de gestión de praderas urbanas como el pastoreo regenerativo, fuente de menos emisiones que el mantenimiento convencional de parques y garantía de una mejor calidad del suelo.



Ubicación de la parcela a recuperar junto al Alto Horno de Sestao (Patrimonio cultural vasco).

## Fases de los trabajos realizados para la RENATURALIZACIÓN DEL ESPACIO DE OPORTUNIDAD

### FASE 1:

#### Adecuación del terreno

Trabajos de desbroce y nivelado del terreno de una parcela baldía de **14.580 m<sup>2</sup>** de superficie casi carente de suelo, más allá del escaso material sedimentado con los años sobre una antigua solera de hormigón. Se trabaja en la adecuación de la textura y el relieve de la parcela, reperfilando el terreno, adecuando las pendientes para mejorar el drenaje, y aportando 30 cm de material de relleno, carente de nutrientes, de granulometría adecuada.



Aspecto de la parcela antes de la intervención.



Aspecto de la parcela tras el desbroce y nivelado del terreno.

### FASE 2:

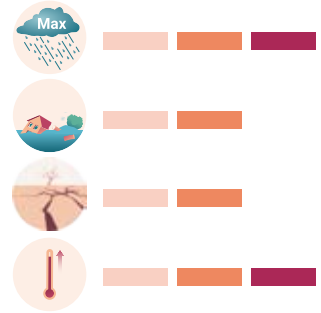
#### Acondicionamiento de las propiedades físico-químicas del suelo

Aplicación de enmienda orgánica a base de compost proveniente de la fracción orgánica de RSU tratados en el vertedero de Artigas para la mejora de la calidad del suelo y el desarrollo de una pradera fértil. Se aplicó también un tratamiento de micorrización.



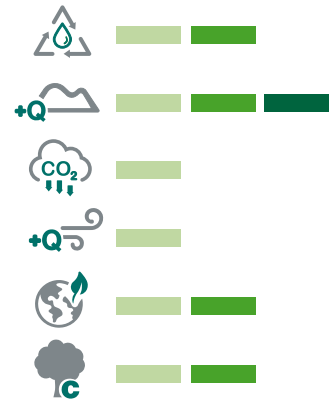
Montones de compost antes y después de la aplicación.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales



#### Económicos



### ODS



## FASE 3:

**Acondicionamiento de la vegetación y control de invasoras**

Siembra para la recuperación de praderas autóctonas y el desarrollo de la biodiversidad. La parcela se dividió en 8 teselas, diferenciadas por la cantidad de compost empleada, la aplicación o no de micorrizas, y la siembra de pradera convencional comercial, o pradera melífera autóctona con semillas de **40 tipos de flores y 4 tipos de hierbas** en una **proporción de 60% y 30%**, respectivamente. Todo ello, buscando el mínimo coste posible y la máxima obtención de servicios ecosistémicos.



Evolución del crecimiento de la pradera una vez plantada.



## FASE 4:

**Pastoreo de la parcela mediante ganadería regenerativa para mantenimiento de parques urbanos**

Se utilizó un rebaño de **11 ovejas durante 14 días** que pacieron de forma efectiva la parcela (lo que equivaldría al mantenimiento convencional de un parque urbano) al tiempo que la fertilizaron a través de sus excremento y orines.



Aspecto de la parcela después del pastoreo de las ovejas.

“ A través de esta intervención, se ha convertido un terreno baldío degradado en una pradera autóctona que constituirá parte del equipamiento museístico vinculado al Bien de Interés Cultural Alto Horno de Sestao, municipio con una alta densidad poblacional y muy poca zona verde. ”

Director Gerente de Sociedad Pública Sestao Berri.



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Sestao/Sestao Berri – Promotores del proyecto
- Empresa asesora en microbiología del suelo
- Garbiker (gestor de residuos) – Aportación del compost
- Pastor
- Neiker – Servicios de Laboratorio



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
55.794,15 €

**Financiación:**  
50.214,74 €  
(Ecoinnovación local, 2021)



### Lecciones aprendidas

- Importancia de emplear un compost maduro y con una dosificación adecuada ya que se comprueba que dosis altas de compost no revierten en una mayor productividad de pradera.
- Necesidad de acondicionar las parcelas con sombra y agua para asegurar el bienestar de los animales.
- Es conveniente esperar a que la pradera esté consolidada para introducir el ganado.
- En caso de parcelas contaminadas o potencialmente contaminadas es necesario atender a la declaración de la calidad del suelo y, en caso necesario, realizar una investigación del suelo para asegurar la explotación ganadera de forma segura.



### Barreras encontradas

- Imposibilidad de aplicar, como se había previsto en fase proyecto, compost a partir de lodos de depuradora de la estación de Galindo debido a la posible presencia de contaminantes y a cuestiones administrativas de cesión de los lodos a una entidad no acreditada.
- Dificultad para encontrar rebaños de ovejas próximos a la parcela piloto.
- Losa de hormigón (agrietada) dificulta la infiltración del agua.



### Reducción de impactos ambientales

- Coste anual de fertilizar y cortar 1 m<sup>2</sup> de césped: **0,5 euros con maquinaria VS 0,03 euros con ovejas.**
- Emisiones de CO<sub>2</sub> por ha: **1.200 Kg CO<sub>2</sub> equivalente con maquinaria VS – 70 Kg CO<sub>2</sub> equivalente con oveja.**



### Factores de éxito

Proyecto pionero en la utilización de ovejas para el mantenimiento de zonas verdes urbanas

Eliminación efectiva de especies invasoras en la parcela por parte de las ovejas.

Beneficio mutuo generado por el **pastoreo regenerativo** para los pastores y para el **mantenimiento de las parcelas.**

**Impacto positivo** del uso de ganado ovino **en la percepción ciudadana** de los entornos urbanos.

# Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la urbanización de la plaza de Arteleku en Donostia/San Sebastián

El Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián aprueba, en el año 2007, el documento definitivo del Plan Especial de Ordenación Urbana del barrio de Txomin Enea en el que se contempla la urbanización de la plaza de Arteleku, planteada en la antigua ubicación del edificio ya derribado del que toma su nombre. La plaza de Arteleku se ubica junto al parque fluvial de Txomin Enea (intervención incluida en este catálogo) y que formó parte también del mencionado Plan Especial de Ordenación Urbana.

La plaza de Arteleku es el principal punto de conexión entre el río y el barrio y se diseña pensando que pueda ser una extensión del parque fluvial.

El diseño de la plaza se realiza teniendo en cuenta criterios de adaptación climática, incluyendo diversas NBS, principalmente SUDs, y teniendo en cuenta los usos priorizados por la ciudadanía en un concurso de ideas.



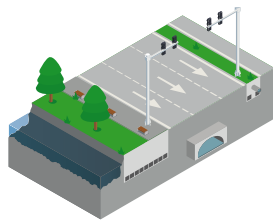
Vista general de la plaza de Arteleku.

Foto: El Diario Vasco

Cogida del powerpoint.



## Tipología de NBS de las que consta la intervención






### Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDs)

La solución adoptada en la plaza de Arteleku combina sistemas de drenaje sostenible con sistemas de recogida convencional mediante alcantarillado de rejillas.





El SUDs consta de elementos de captación del agua pluvial en superficie formado por franjas drenantes y jardines de lluvia. Además, debido a la baja permeabilidad del terreno, se han construido pozos o columnas de grava en diferentes puntos de la plaza para favorecer la infiltración en el terreno. El agua se dirige de los puntos de captación a las columnas de grava mediante un sistema de conducción de agua pluvial.

A continuación, se detallan cada uno de los elementos que componen el SUDs de la plaza.



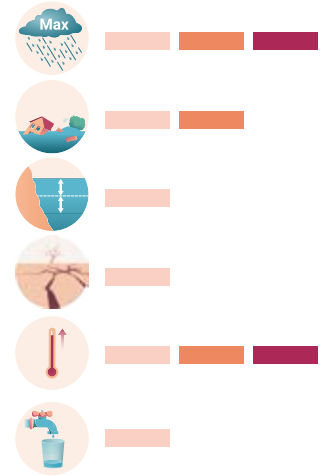
-  Pozos de infiltración
-  Sistema de conducción de agua pluvial con tubo de PEAD
-  Franjas drenantes de 40 cm de ancho y 1 m de profundidad rellenas de gravas.

#### Jardines de lluvia

- Tipo (a):**
  -  Césped con mezcla de festuca, chamomilla y raygrass, longitud de siega 40 mm
- Tipo (b):**
  -  Césped con mezcla de festuca, chamomilla y raygrass, longitud de siega 80 mm
  -  *Anemathela lessoniana* (principal), *Pennisetum thunberg* "Red Buttons"
  -  *Miscanthus sinensis* 'Purpurascens'

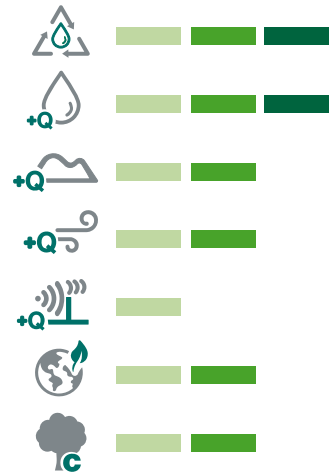
Disposición y distribución de los diferentes elementos que conforman el SUDs de la plaza de Arteleku.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales

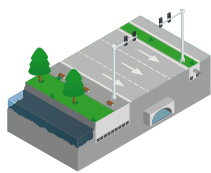


#### Económicos



### ODS





## Pozos de infiltración

En base a los resultados del estudio geotécnico del suelo y los rellenos realizados en la zona para subir 7 metros la cota del terreno y evitar así su inundación (ver intervención de parque fluvial de Txomin Enea), se opta por colocar, 4 pozos conformados por columnas de grava de 6 metros de profundidad, en puntos estratégicos de la plaza para conseguir la correcta infiltración del agua en el terreno al tiempo que la grava hace de filtro eliminando posibles impurezas.

El agua pluvial se recoge mediante un sistema de conducción hacia los pozos de infiltración. En cada columna de grava se ha colocado una arqueta de acceso que permite al personal de mantenimiento comprobar el correcto funcionamiento del drenaje y analizar si el sistema de gravas se está colmatando.



Columna de grava de 6 m de profundidad para los pozos de infiltración que asegura el drenaje.



Sistema de conducción de agua pluvial mediante tubos de PEAD que vierten a la columna de grava.



Arqueta de acceso en fase construcción.



Arqueta de acceso una vez finalizada la obra.



### Franjas drenantes

Las franjas, de **40 cm de ancho y 1 m de profundidad**, están rellenas de gravas y cubiertas por vegetación. En total, se han colocado **12 franjas drenantes** en diferentes puntos de la plaza, 7 de ellas están situadas en la parte de baja permeabilidad, por lo que están conectadas con el sistema de conducción de agua pluvial que vierte en los pozos de infiltración. El resto de las franjas se ubican en la parte noreste de la plaza y, en este caso, sí infiltran directamente en el terreno. El sistema de recogida de agua pluvial de la plaza combina las franjas drenantes con sumideros convencionales que captan el agua de lluvia que no es capaz de absorberse mediante el drenaje sostenible. En la imagen inferior se puede apreciar la complementariedad entre una franja drenante y una arqueta que conduce al sistema convencional de alcantarillado.



Proceso de construcción de las franjas drenantes.



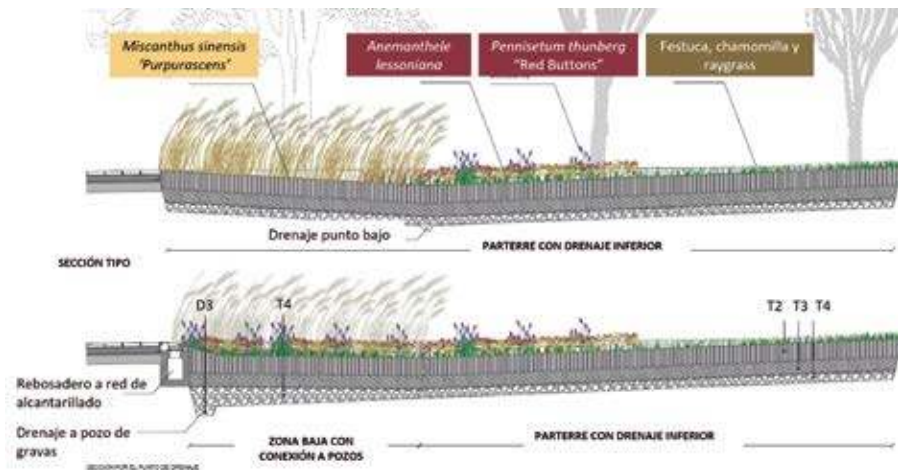
Franja drenante (izquierda) una vez finalizada la obra y arqueta convencional de recogida de pluviales (derecha)

### Jardines de lluvia

Los jardines de lluvia permiten laminar el flujo, filtrar las impurezas del agua y facilitar su infiltración en el terreno, favoreciendo la recarga de acuíferos con agua de calidad. Se han desarrollado **dos tipos de jardines de lluvia**: (a) únicamente compuesto por césped con mezcla de festuca, chamomilla y raygrass, con una longitud de siega de 40 mm, con 10 siegas/año y una densidad de plantación entre 30-40 g/m<sup>2</sup>; (b) conformado por especies de gramíneas que aguantan bien la humedad, pero no el encharcamiento (no deseado en el proyecto) ya que, en el punto bajo de la última sub base de gravas de los parterres, se coloca un tubo de drenaje que conduce el agua hacia los pozos de infiltración. En este segundo tipo se crean tres alturas distintas de jardín con la siguiente composición tanto de vegetación como de suelo:

— Composición de la vegetación en el jardín de lluvia (b):

- Prado ornamental con mezcla de festuca, chamomilla y raygrass. Longitud de siega 80 mm (6 siegas/año). Densidad de plantación 30-40 g/m<sup>2</sup>. Zona más alta del parterre, dando una superficie uniforme semi-pisable.
- *Anemantele lessoniana* (especie principal) para el tramo intermedio con una altura de 45 cm y una densidad de plantación de 4 ud./m<sup>2</sup>. *Pennisetum thunberg* «Red Buttons» (especie secundaria) con una altura de 60 cm y una densidad de plantación de 2 ud./m<sup>2</sup>.
- *Miscanthus sinensis* «Purpurascens» en la zona más baja del parterre con una altura de 160 cm y una densidad de plantación de 4 ud./m<sup>2</sup>.



Perfil de vegetación y composición del suelo en los jardines de lluvia (b).



Arqueta de acceso en fase construcción.

— Composición del suelo en el jardín de lluvia (b):

- T2: tierra vegetal de jardinería de categoría alta, con una conductividad eléctrica menor de 0,8 dS/m
- T3: tierra de textura arenosa.
- T4: grava para drenaje con geotextil
- D3: tubo dren para parterres y alcorques

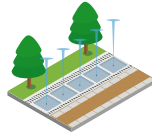


Jardines de lluvia tipo (a): césped con mezcla de festuca, chamomilla y raygrass, con una longitud de siega de 40 mm.



Jardines de lluvia con combinación de especies de gramíneas, tipo (b).

Por último, los jardines de lluvia se completarán con la plantación de **52 árboles** de roble (*Quercus robur*), arce (*Acer palmatum* y *Acer freemani*), chopo (*Populus nigra*) y fresno (*Fraxinus excelsior*). Para la selección de las especies se ha tenido en cuenta la biodiversidad y vegetación del entorno. Para posibilitar el desarrollo del ejemplar arbóreo se garantiza un volumen mínimo de tierra útil que no contiene ningún tipo de canalización destinada a conducir servicios, ya sean públicos o privados, a excepción de la red de riego. La tierra destinada a este volumen mínimo cumple las condiciones agronómicas para el desarrollo radical y es de 3 m<sup>3</sup> para árboles de porte pequeño (*Acer palmatum*), 8 m<sup>3</sup> para árboles medianos (*Acer freemani*) y 15 m<sup>3</sup> para árboles grandes (roble, chopo y fresno).



## Microclimas de agua

Parte de la plaza desarrollada a través de la intervención está destinada a una zona de juegos de agua para la población infantil con boquillas en el suelo con una función lúdica y de refresco para los meses de verano.

“ Combinar SUDs con sistemas convencionales de recogida de pluviales nos ha permitido, a todos los departamentos del Ayuntamiento implicados, probar nuevos sistemas y aprender en el proceso, con las garantías de que no va a haber fallos ”

**Responsable de proyectos y dirección de obra de la Dirección de Proyectos y Obras del Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián**



### Aspectos innovadores

- En el año 2017 se lanzó un proceso de participación ciudadana y concurso de ideas para definir el diseño de la plaza de Arteleku.
- Naturalización de un entorno urbanizado incorporando SUDs para infiltrar las aguas de lluvia, permeabilizando el terreno .
- Pozos de infiltración. La incapacidad inicial del poder de infiltración del terreno puede ser solventada con sistemas de transporte del agua a zonas que se preparen para facilitar dicha infiltración, como los pozos, donde se conectan sustratos impermeables con otros permeables.
- Incorporación de jardines de lluvia para la laminación de las aguas.



### Agentes involucrados

- **Ayuntamiento de Donostia/ San Sebastián:**
  - Dirección de Proyectos y Obras
  - Dirección de Mantenimiento y Servicios Urbanos
  - Dirección de Urbanismo Sostenible



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
1,2 millones de €



### Barreras encontradas

Criterios contrapuestos entre naturalización mediante SUDs y Servicio de Mantenimiento. No se conocen los resultados a largo plazo de los SUDs ni el tipo de mantenimiento a realizar por ello, se han duplicado los sistemas de recogida con SUDs y mediante sistemas convencionales.



### Factores de éxito

**Se contaba con un estudio geológico y geotécnico detallado.** Disponer de esta información previamente es importante para evaluar la viabilidad de los SUDs, y conocer información relevante para su diseño como la composición del suelo y su permeabilidad, el nivel freático, etc.

**Combinar SUDs con sistemas convencionales de recogida de pluviales ha permitido** a todos los departamentos del ayuntamiento implicados, **probar nuevos sistemas con las garantías de no va a haber fallos.** Es una forma de aprender y romper reticencias al cambio.

# Cubierta verde y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en el parque infantil Laubide en Legazpi

El parque infantil de Laubide en Legazpi no disponía de una cubierta que permitiera su aprovechamiento y disfrute en épocas de lluvia o de calor intenso.

Ante esta necesidad, el Ayuntamiento de Legazpi, como parte del despliegue de su estrategia municipal *Klima 2030*, plantea la mejora del espacio mediante NBS con el doble propósito de mejorar el aprovechamiento del parque y adaptarlo a los impactos locales del cambio climático. En relación con este último, el ayuntamiento identifica la mejora del confort térmico y la regulación del ciclo hidrológico como los retos a resolver en esta zona urbana de uso público, labor para la que hace uso de procesos participativos y difusión comunicativa con el objetivo de involucrar a la ciudadanía.



Parque infantil de Laubide tras la finalización de la intervención.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Cubierta verde

120 m<sup>2</sup> de cubierta plana de madera local de alerce situada sobre una estructura de acero y revegetada con **12 variedades de sedum** (plantas suculentas) adaptadas al clima local, así como a la orientación concreta de la cubierta.

La cubierta vegetada retiene el agua de lluvia, antes de ser canalizada hacia un foso de drenaje situado bajo el pavimento del parque. La cubierta, con una **pendiente del 2% en sentido oeste-este**, asegura que el parque infantil cuente con el mayor sombreado posible en la época estival y la mayor iluminación posible en época otoñal e invernal, mejorando el confort térmico de las personas que disfrutan de este espacio.



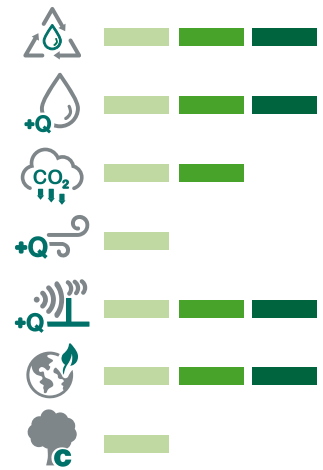
Imágenes que muestran el proceso de instalación de la cubierta verde en el parque infantil de Laubide.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales

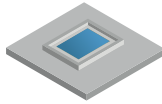


#### Económicos



### ODS





## Recogida de aguas pluviales

Como paso previo al sistema de drenaje sostenible, en la zona más baja del área cubierta (este del parque), la instalación cuenta con un depósito de **1.000 litros de capacidad** que retiene el agua de escorrentía captada tanto en la cubierta verde como en el suelo del parque. El agua retenida es empleada como recurso para regar la vegetación de la cubierta en época seca.



Depósito de retención de agua.



## Sistema de Drenaje Sostenible (SUDs)

SUDs con celdas reticulares de elevada capacidad de almacenaje para regular la infiltración de las aguas pluviales, localizado en la zona este del parque. Cuando el depósito rebosa, el agua se evacúa hacia el SUDs que, dotado de unas estructuras reticulares cubiertas por grava y acabado en madera, favorece la infiltración del agua en el terreno. Como resultado, se reduce el volumen de agua que llega al río Urola a través de la red de pluviales municipal.



Excavación del terreno y colocación de geotextil.



Relleno con estructuras reticulares y grava.



Acabado en madera.



“ El resultado obtenido se considera satisfactorio por el equipo técnico del Ayuntamiento, ya que además de conseguir un nuevo espacio resguardado para su utilización en las diferentes épocas del año con cierta independencia de las condiciones meteorológicas, facilita la adaptación al cambio climático mediante las plantas situadas en su parte superior. ”

### Ayuntamiento de Legazpi.



#### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Legazpi
- URA - Agencia Vasca del Agua
- Ciudadanía



#### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
**142.000 €**

**Financiación: 97.876 €**

(Programa de ayudas para entidades locales que realicen acciones que promuevan el desarrollo sostenible, 2019)



#### Factores de éxito

**Involucramiento de la ciudadanía en el proceso de toma de decisiones** y fomento de una **cultura participativa** de calidad.

**Modelo de gobernanza y proceso participativo** en el que también se han integrado cargos políticos y el personal técnico municipal, como garantía de **gestión municipal innovadora, transversal y eficiente.**



#### Lecciones aprendidas

- Deben de preverse las necesidades de mantenimiento y conservación de la vegetación implantada en la cubierta.
- Es importante garantizar la accesibilidad a la cubierta para efectuar el mantenimiento tratando de evitar la utilización de una plataforma elevadora.



#### Reducción de impactos ambientales

- Reducción de la temperatura del espacio bajo la cubierta: [1°C-4,5°C]
- Reducción del albedo: 17 %
- Absorción de ruido ambiental: [5-20] dB (estimación)
- Retención de polvo ambiental: 54 kg/año (estimación)
- Gestión de 340 m<sup>3</sup> de agua de lluvia (para una precipitación media anual de 1.575 m<sup>3</sup>), de los que el 70% es retenida o evapotranspirada y el 30% depurada y laminada en el SUDs.

# Aparcamientos permeables en el barrio de Ibarruri en Muxika

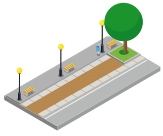
El aparcamiento junto a la iglesia de Andra Mari en el barrio de Ibarruri, en Muxika, es una explanada de todo uno sin accesos peatonales, sin urbanizar y que se encharca tras episodios de lluvias.

Tras un proceso de participación ciudadana que se llevó a cabo con el vecindario del municipio, se plantea la urbanización del aparcamiento manteniendo la permeabilidad del mismo mediante NBS y SUDs. Se plantea una zona de aparcamiento para vehículos, aceras peatonales de acceso a la iglesia y una zona de parque con juegos infantiles.



Estado del aparcamiento antes y después de la intervención.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención



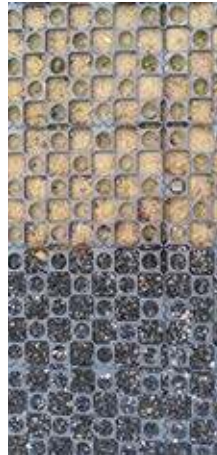
### Pavimento permeable

Se han utilizado diferentes tipos de pavimentos permeables para el vial, plazas de aparcamiento o acera. La superficie total aproximada de pavimento permeable es **1.040 m<sup>2</sup>**.

- **Plazas de aparcamiento:** celdas de polipropileno reciclado rellenas de gravas de diferentes tonalidades.
- **Aceras y acceso a la iglesia:** Baldosas de hormigón poroso continuo en la zona de entrada a la iglesia y hormigón poroso continuo para la acera de acceso de la derecha del ámbito de actuación.
- **Zona de juegos infantiles:** corteza de madera.



Celdas de polipropileno reciclado rellenas de gravas de diferentes tonalidades para las plazas de aparcamiento.



Baldosas de hormigón poroso continuo para aceras.



Hormigón poroso continuo para aceras.

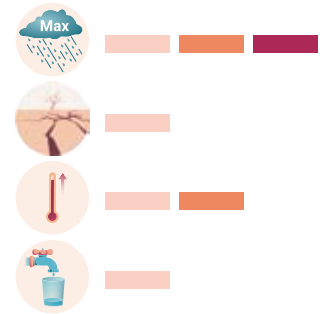
- **Viales de tráfico rodado:** Losa de hormigón armada y perforada ejecutada in situ para el crecimiento de vegetación entre los huecos. Al ejecutarse sobre bases de plástico de baja resistencia, los operarios tienen que andar sobre unos paneles, en este caso fueron de aislamiento térmico de poliestireno, para no romperlos.



Puesta en obra de las losas de hormigón perforadas para los viales de tráfico rodado.

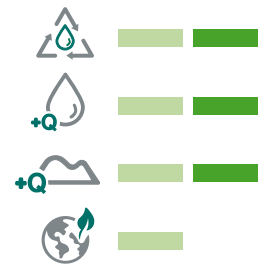


### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales



#### Económicos



### ODS



Una vez fraguado el hormigón, hay que romper el plástico de los orificios para permitir el paso del agua y el crecimiento de la vegetación. Este proceso se realiza de forma manual por parte de los operarios con un soplete. Finalmente, los huecos de la celosía se rellenan con sustrato vegetal y de siembra para el crecimiento de césped.



Puesta en obra de las losas de hormigón perforadas para los viales de tráfico rodado.

Celosía de hormigón ejecutada para los viales de tráfico rodado.

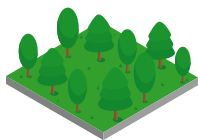


### Sistema de Drenaje Sostenible (SUDs)

En la zona donde se producen encharcamientos se ejecuta una zanja filtrante. En la base de la zanja se coloca un **tubo dren de 200 mm** sobre base de arena y cubierto con dos telas geotextiles y unos 60 cm de grava. Finalmente se cubre con tierra vegetal para plantar gramíneas. El tubo dren se conecta con la canalización de pluviales existente.



Construcción de la zanja filtrante (imagen izquierda). Zanja filtrante con vegetación una vez finalizada la obra (imagen derecha).



### Arbolado

Se añaden **siete nuevas especies** en el aparcamiento para incrementar el sombreado.



Árbol sobre zona ajardinada.

## Otras soluciones que contribuyen a la adaptación climática

### Mobiliario urbano sostenible

El mobiliario urbano instalado en el espacio está fabricado con madera ecológica: columpios infantiles, papeleras, bordillos, vallado, bancos y mesas de merendero.



Mobiliario urbano fabricado con materiales sostenibles.



#### Agentes involucrados

Ayuntamiento de Muxika



#### Datos económicos

Coste aproximado de la intervención:  
172.000 €

Financiación: 75.000 €  
(Ecoinnovación local convocatoria 2021)



#### Factores de éxito

Aceptación de la intervención por parte de los vecinos al ser propuesta mediante un **proceso de participación ciudadana**.



#### Lecciones aprendidas

- Dificultad a la hora de ejecutar la celosía de polipropileno reciclado en la zona de aparcamiento. La forma irregular del aparcamiento dificulta seguir las líneas en estrella de las perforaciones. Se realizan unos ajustes en el espesor del borde sólido para facilitar su instalación.
- Dificultad a la hora de ejecutar el pavimento de hormigón perforado de los viales por la fragilidad de las bandejas de plástico y lo laborioso de quemar manualmente los huecos de plástico.

La **zanja drenante** es de fácil ejecución y **resuelve de forma efectiva los problemas de encharcamiento**.

# 4.

## Intervenciones en el espacio exterior de tipo industrial

---

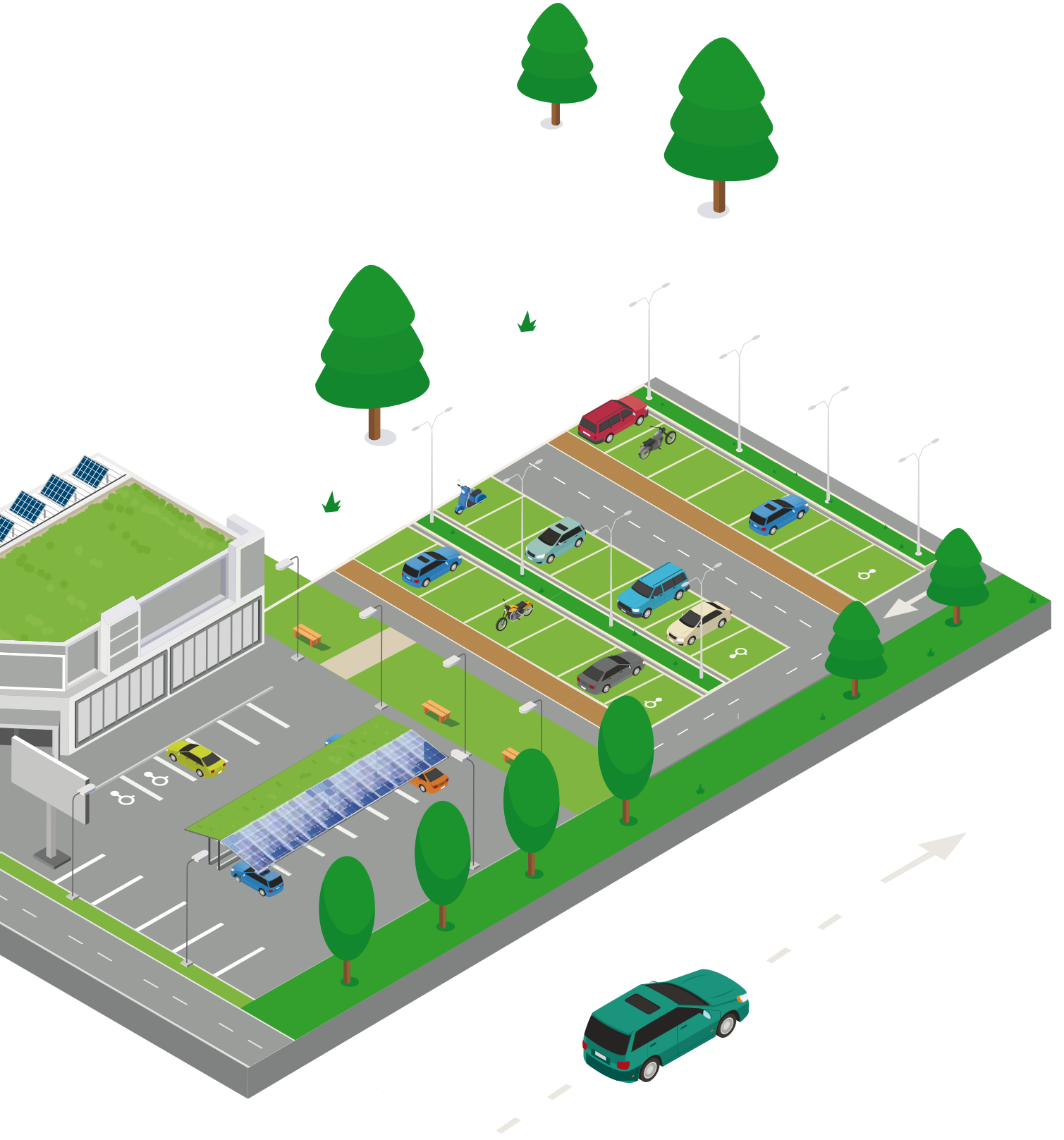


Restauración de la ruina industrial  
de Urtubiaga en zona multiusos  
y de aparcamiento verde estacional en Ea

---

Parque de Jundiz: corredor verde para  
la restauración del suelo y el paisaje en torno  
al polígono de Jundiz en Vitoria-Gasteiz

---



# Restauración de la ruina industrial de Urtubiaga en zona multiusos y de aparcamiento verde estacional en Ea

El municipio de Ea dispone de un número de plazas de aparcamiento limitado debido a su disposición geográfica y su morfología urbana. Por ello, la circulación de vehículos en busca de aparcamiento es alta con el impacto negativo que ello acarrea, situación que se agrava en el periodo estival, cuando la población pasa de 800 habitantes a alrededor de 3.000.

La intervención surge como una oportunidad para recuperar la zona tras el derribo de la ruina industrial de Urtubiaga ocupada por la antigua papelera. Para ello, se propone la creación de un aparcamiento de bajo impacto con NBS y con materiales reciclados procedentes de la demolición de la antigua ruina, que conste de una zona de aparcamiento permanente y otra reversible, que se utilice en el periodo estival y fines de semana y como zona de esparcimiento en los momentos de menor demanda. Esta intervención se enmarca dentro de un proceso de rehabilitación integral de la parcela que combine su uso ambiental y de ocio con el de nueva de zona de actividades económicas y espacio multiusos.

En total la zona recuperada son 5.667 m<sup>2</sup> (1.384 m<sup>2</sup> del ramal de acceso, 2.568 m<sup>2</sup> del aparcamiento permanente y 1.715 m<sup>2</sup> del aparcamiento reversible) con un total de 130 plazas de aparcamiento, 73 en el permanente con 5 plazas para autocaravanas y 52 plazas temporales en la parte reversible.

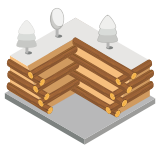


Estado de la zona antes de la intervención.





## Tipología de NBS de las que consta la intervención



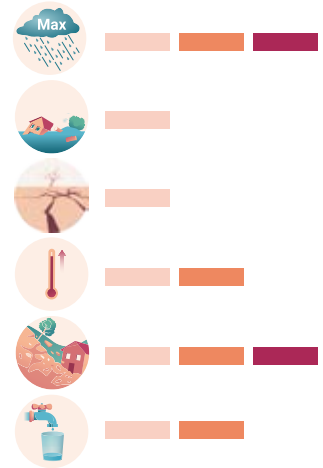
### Bioingeniería para la estabilización de taludes

Estabilización de un talud entre 41° y 51° de inclinación con geosintético relleno de material reciclado de las propias demoliciones en el núcleo y tierra vegetal en la zona externa. Se han utilizado técnicas de bioingeniería de estacado e hidrosiembra.



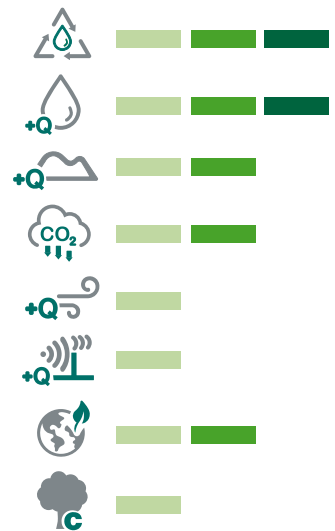
Estabilización de talud con bioingeniería durante la obra (superior e inferior izquierda) y después de medio año (inferior derecha).

## AMENAZAS CLIMÁTICAS



## COBENEFICIOS

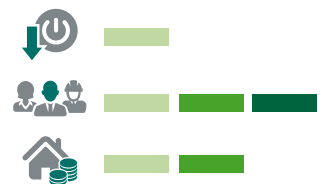
### Ambientales



### Sociales

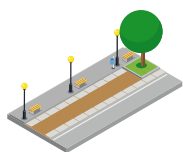


### Económicos



## ODS





## Pavimento permeable

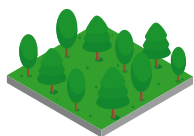
Para las plazas de aparcamiento se han utilizado celdas drenantes de polipropileno y césped reforzado. Se probaron varias mezclas de arena y tierra vegetal para conseguir el filtrado óptimo, la mezcla utilizada se compone de un 60 % de material granular formado por arena (2-5mm) y garbancillo (4mm) y un 40% de tierra vegetal cribada y enriquecida con compost. La superficie total aproximada de pavimento permeable es **3.000 m<sup>2</sup>**.



Instalación de las celdas de polipropileno.



Zona de aparcamiento medio año después de la instalación.



## Plantación de especies autóctonas

48 ejemplares principalmente en la zona de merendero y parterres. Se trata de especies de:

- *Salicáceas (S. alba)*: 12 UDS.
- *Corylus avellana*: 24 UDS.
- *Quercus robur*: 4 UDS.
- *Castanea sativa*: 4 UDS.
- *Fraxinus excelsior*: 4 UDS.

El estaquillado de las zonas de taludes se compone de *Salix alba* y *Salix purpurea*.



Arbolado en la zona de merendero.



## Sistema de Drenaje Sostenible (SUDs)

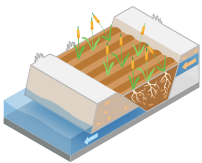
Red de drenes francés y zanja verde para la recogida del agua pluvial y transporte al sistema de fitodepuración. Sobre la subbase se extendió una capa de zahorra drenante, que permite la infiltración, sobre la que se colocó una lámina de geotextil de polipropileno reciclado, para la retención de los finos. Finalmente, se aporta material para el sustento del césped formado por una mezcla de arena y compost reciclado proveniente de Garbiker.



Proceso de construcción de la zanja verde.



Zanja verde medio año después de finalizar la obra.



## Sistema de fitodepuración

El sistema de drenaje sostenible conecta a un sistema de fitodepuración para la eliminación de grasas e hidrocarburos que pueda arrastrar el agua de escorrentía de la zona de aparcamiento. El sistema se compone de una arqueta separadora de grasas y una balsa de filtrado de **56 m<sup>2</sup>**.



Sistema de fitodepuración y arqueta de separación de grasas.

## Mobiliario urbano sostenible

Todo el mobiliario urbano colocado en la obra: vallados, pilonas, puertas, mesas, bancos y fuente se han realizado con acacia local y fabricado por artesanos locales.



Zona de bancos, estacas de madera y puerta de cerramiento en el aparcamiento reversible.



### Barreras encontradas

- El pavimento verde drenante no filtraba como estaba previsto ya que la mezcla de tierras se compactó excesivamente y contenía un exceso de arcillas que hizo que la capa fuese demasiado impermeable. Tuvo que levantarse una zona ya instalada y realizar nuevas mezclas de tierras y limitar al máximo la compactación.
- Dificultad para encontrar una mezcla de arena y tierra vegetal adecuada para el arraigo del césped reforzado. Se hicieron varias mezclas y se probaron en diferentes tramos de la intervención.
- El pavimento de terrizo aglomerado tipo Aripaq, sufre de erosión superficial y una degradación prematura.



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Ea
- Diputación Foral de Bizkaia
- URA - Agencia Vasca del Agua



### Datos económicos

**Intervención:**  
**348.000 €**

**Financiación: 228.000 €**

(varios programas de ecoinnovación local y orden de subvenciones para promover el desarrollo sostenible, convocatorias 2020 y 2021)



### Factores de éxito

**Reversibilidad de un equipamiento estacional** con poco impacto visual, en la parte de aparcamiento estival.



### Lecciones aprendidas

- Los pavimentos verdes drenantes son delicados en su ejecución, se debe cuidar la compactación excesiva y las proporciones de la mezcla entre arena, gravilla y tierra vegetal fertilizada.
- Este tipo de obras con bioingeniería requiere de mayor mantenimiento, sobre todo jardinería, que un aparcamiento duro de asfalto u hormigón. Se corre el riesgo de deterioro en caso contrario.

# Parque de Jundiz: corredor verde para la restauración del suelo y el paisaje en torno al polígono de Jundiz en Vitoria-Gasteiz

El Proyecto Mendebaldea para la creación de un gran corredor verde entre el polígono de Jundiz y la Autovía A1 (Parque de Jundiz), surge en un entorno de suelos degradados con el objetivo de mejorar la calidad ambiental del suelo y el paisaje, recuperar la conectividad ecológica, mantener la actividad agrícola y mitigar los efectos del cambio climático. Asimismo, el corredor permite conectar los núcleos rurales del entorno (Lermanda, Margarita, Aríñez y Zuazo) y enlazarlos con la red de vías verdes existente. Por la extensión del ámbito de actuación, de más de 43 ha, se ejecuta en fases sucesivas (cada una 10 ha aprox.): fase I Lermanda en 2016-17; fase II Mendigurrentxo en 2018-19; fase III Aríñez en 2020-21, fase IV Aríñez-Margarita en 2022-23 y fase V Ibaia-Zuazo en 2023-24.

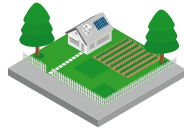
En el diseño de la fase I (Lermanda) se establecieron unos criterios generales que se han mantenido para todas las fases posteriores: instalar diques de protección visual y sonora frente las carreteras; restauración de suelos mediante cultivos y forestación para crear sumideros de carbono; reserva de

suelo fértil para agricultura; recuperación de riberas y creación de charcas para la biodiversidad, creando con todo ello una nueva zona de uso público. Las siguientes fases continúan con la misma filosofía incorporando además en su construcción un gran número de materiales reciclados: tierras procedentes de excavación, compost de recogida selectiva orgánica y restos leñosos de plantas municipales. En la fase III cabe destacar que se actuó sobre suelos potencialmente contaminados, y tras las necesarias investigaciones exploratorias y detalladas de la contaminación, análisis de riesgos y propuesta de recuperación, se emplearon técnicas de fitorremediación y fitogestión para el saneamiento de los suelos.



Esquema general de ejecución por fases del Proyecto Mendebaldea.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Diversificación de sistemas agroforestales sostenibles

Realizados en las 5 fases ya ejecutadas, los trabajos para la restauración del suelo del área intervenida atienden a una misma cronología.

**Paso 1: Acondicionamiento de los terrenos** mediante limpieza manual y retirada selectiva de residuos a gestor autorizado. En caso de existir suelos inventariados como potencialmente contaminados (fase III) se requiere de la realización previa de investigaciones, análisis de riesgos y una propuesta de recuperación revisada y autorizada por el órgano ambiental competente.

**Paso 2: Movimiento de tierras** y construcción de diques como barrera acústica y visual, permitiendo el reciclado de materiales inertes del ámbito para su formación (núcleo de los diques) y dejando las tierras de mayor calidad en superficie. En las zonas inventariadas (fase III) la reutilización de tierras prevista obliga su caracterización analítica para usarlas acorde a la legislación vigente.



Acopio temporal de residuos superficiales encontrados en el terreno y actuaciones de nivelado y despedregado.

**Paso 3: Ejecución de caminos** para el tránsito de peatones, ciclistas y personas agricultoras o gestoras de este corredor verde. En estos entornos son imprescindibles las enmiendas orgánicas para mejorar el suelo y aportar nutrientes a las plantas. Se realizaron con compost de recogida selectiva en una dosis única inicial de 75 t/ha, pudiendo reforzarse a los 5 años o bien aplicar dosis menores anualmente, comprobando siempre el aporte ajustado de N.

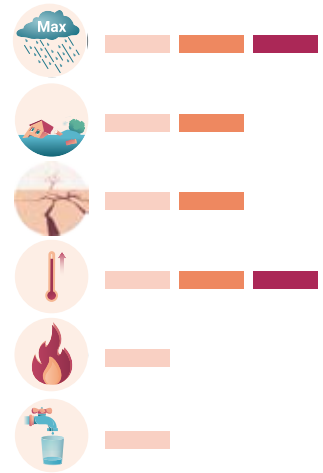


Ejecución de diques de tierras junto a la autovía.



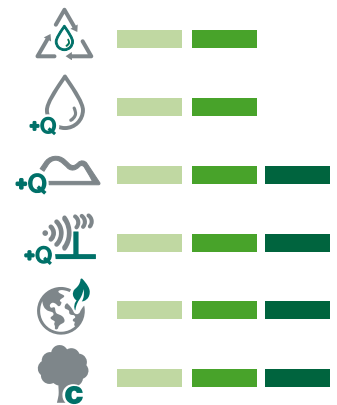
Trabajos para la ejecución de caminos con material reciclado.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS



## COBENEFICIOS

### Ambientales



### Sociales

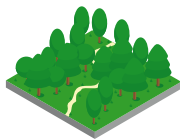


### Económicos



## ODS





## Restauración / Reforestación con autóctonas

**Fase I: 5.026 ejemplares** de planta forestal para crear un bosque sumidero de carbono y vegetación de ribera para mejorar la red fluvial y recuperar el corredor ecológico.

**Fase II: 9.392 árboles y arbustos** sobre los diques perimetrales que protegen visual y acústicamente de la autovía en caballones (denominados Hugelkultur) conformados en el perímetro del polígono industrial que albergan en su núcleo grandes cúmulos de madera de cortas de la ciudad, y en los que se incluye la especie *Pinus pinea* para ocultar las naves industriales; en zonas con mayor humedad edáfica vegetación propia de fresneda-olmeda; y en el mosaico de zonas más bajas árboles y arbustos de quejigales de transición. Asimismo, para reforzar las soluciones anteriores se crean 68 líneas de setos arbustivos (de carrascal, quejigal y pinar) con 904 ejemplares sobre acolchados en el perímetro de las masas forestales.

**Fase III: 6.718 ejemplares** de planta forestal con grandes zonas de cultivos restauradores (praderas de especies rústicas como la alfalfa) para la mejora de las características físicas y biológicas del suelo, así como setos arbustivos y aromáticos para delimitar las diferentes áreas.

En esta fase, para tratar la contaminación del suelo, se establecen varias parcelas experimentales de fitorremediación en el marco de los proyectos europeos PhytoSudoe y Phy2Sudoe. Mediante enmiendas orgánicas, inoculación de micorrizas y la combinación de cultivos agrícolas (colza, trigo, alfalfa) con forestales (chopos, sauces y otros) se consigue en un plazo medio reducir los niveles de contaminantes y controlar el riesgo para permitir el uso de «parque público» en dichas parcelas, incorporándose tras ello al parque. Socios clave en este proceso fueron Neiker, la Universidad del País Vasco e Ihobe/Gobierno Vasco.

**Fase IV: 18.949 plantas**, empleadas en el establecimiento de bosques permanentes con especies adaptadas al clima y se plantan 37 frutales en la zona de Margarita.



Desarrollo de vegetación de ribera plantada sobre acolchado plástico.



Plantación lineal de seto de aromáticas a tresbolillo.



Taludes revegetados.



Parcela experimental de fitorremediación: chopos y alfalfa.

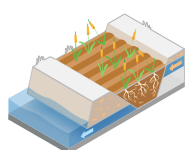


**Fase V** (en ejecución a fecha de redacción del presente documento): se prevé la plantación de **11.100 árboles y arbustos** para naturalizar la periferia del polígono industrial y contribuir a la lucha contra el cambio climático.

En colaboración con el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, además, se plantan **304 olmos** procedentes del «proyecto LIFE Olmos Vivos» resistentes a la grafiosis a lo largo de los caminos.



Plantación lineal de olmos resistentes a la grafiosis.

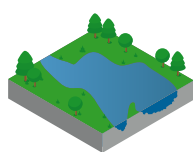


### Sistema de fitodepuración

Formado por lecho de gravas de unos **30 cm de profundidad** y una superficie aproximada de **300 m<sup>2</sup>**. Sobre él se instalan **160 plantas acuáticas** de 3 especies habitualmente utilizadas en la depuración de agua (*Scirpus holoschoenus*, *Carex pendula* y *Thypha latifolia*) que, además de favorecer la infiltración del agua en el terreno, cumplen las funciones de filtrado de las aguas provenientes de la cuneta de la autovía A-1.



Filtro verde con lecho de gravas y vegetación acuática.



### Estanque

Construcción de **9 charcas artificiales** dentro del ámbito del proyecto para el fomento de la biodiversidad. De este modo se crean pequeños ecosistemas acuáticos, de carácter temporal (se llenan y vacían según el régimen de lluvias) esenciales para la conservación de especies de anfibios y reptiles, algunos de gran interés como el sapillo moteado o el sapo corredor. Sus dimensiones aproximadas son de 8 m x 6 m y en ocasiones llevan una lámina impermeabilizante. Posteriormente se planta su entorno para su integración paisajística.



Desarrollo de una de las charcas de la actuación.

Con este proyecto se están consiguiendo varios objetivos. Además de la recuperación de suelos, se están creando itinerarios verdes que cosen varias vías verdes del municipio.

Con estas actuaciones se están dando pasos para incorporar estos terrenos como parques periurbanos de Vitoria-Gasteiz protegidos del ruido de la autovía por los caballones de tierra. Las plantaciones de vegetación son parte fundamental en todos los trabajos realizados. 🌱

**Jefe de Servicio de Espacio Público y Medio Natural del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.**



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz:
  - Centro de Estudios Ambientales CEA
  - Área de Promoción Económica
- Concejos o Entidades Locales Menores
- Red de Semillas de Euskadi
- Planta de reciclaje de RCD's de Gardelegi
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención: 709.000 €**

#### Financiación:

**Fase I: 40.000 €** (Programa de ayudas para entidades locales que realicen acciones que promuevan el desarrollo sostenible, 2015).

**Fase II: 49.000 €** (Programa de ayudas para entidades locales que realicen acciones que promuevan el desarrollo sostenible, 2017).

**Fase III: 80.000 €** (Programa de ayudas para entidades locales que realicen acciones que promuevan el desarrollo sostenible, 2019).

**Fase IV: 63.000 €** (Programa de ayudas para entidades locales que realicen acciones que promuevan el desarrollo sostenible, 2021); **35.000 €** (Programa de acción social de Rural Kutxa-Caja Rural de Navarra).

**Fase V: 89.000 €** (Programa de ayudas para entidades locales que realicen acciones que promuevan el desarrollo sostenible, 2022); **45.000 €** (Programa LIFE, proyecto LIFE IP URBAN KLIMA 2050).



### Barreras encontradas

Norma Foral de Carreteras que constituye una barrera administrativa para la ejecución de plantaciones, especialmente relevante en el actual contexto de crisis climática. Los permisos de obra otorgados a través del Servicio de Carreteras establecen que cualquier plantación deje una distancia de 25 metros de separación respecto al borde de la carretera. Como consecuencia, al ser una intervención paralela a la red viaria, aproximadamente el 50% del terreno público próximo a la carretera no puede ser plantado, reduciendo la eficiencia de la solución basada en la naturaleza en términos de reducción de la contaminación atmosférica y de mitigación de GEI procedentes del tráfico rodado.



### Factores de éxito

**Reutilización de materiales inertes** presentes en el propio emplazamiento y de materiales de plantas municipales de gestión, **reduciendo las emisiones de GEI asociadas** a ellos y **disminuyendo el impacto ambiental**.

**Colaboración con el Área de Promoción Económica** para el **impulso de programas de inserción socio laboral** en la creación de los estanques y algunos mantenimientos.

**Colaboración pública con centros de investigación** en temas de fitorremediación para el seguimiento del suelo y la vegetación en las nuevas técnicas empleadas.

**Empleo mayoritario de material vegetal local** y aclimatación de algunos ejemplares en viveros municipales.

**Intensidad de mantenimientos y apoyo a la vegetación** (desbroces, riegos en verano, reposición) durante los primeros años de crecimiento (sobre todo para las plantaciones experimentales de fitorremediación).

**Comunicación del proyecto:** diversificación de las acciones de comunicación en función del tipo de público objetivo.

# 5.

## Intervenciones en infraestructuras lineales de transporte

---



**Renaturalización fluvial del río Oiartzun  
en un tramo urbano cubierto por la autopista  
en Errenteria**

---

**Conversión de una arteria urbana de tráfico en  
corredor verde para mejorar la confortabilidad  
térmica en la calle María Díaz de Haro de Bilbao**

---

# Renaturalización del río Oiartzun en un tramo urbano cubierto por la autopista en Errenteria

El Ayuntamiento de Errenteria, en su Plan Estratégico 2025, identifica entre sus prioridades intervenir sobre el río Oiartzun a su paso por el municipio.

Situado bajo un complejo entramado de viales de transporte conformado por el viaducto de la A8, sus carriles de entrada y salida y Euskotren, se trataba de un espacio degradado de gran valor naturalístico por la presencia de especies emblemáticas como el salmón atlántico; patrimonial por contar con el canal del molino de la Fanderia; y recreativo y de comunicación por discurrir por él la importante Vía Verde de Arditurri.

A través de la intervención se ha renaturalizado una superficie de 23.500 m<sup>2</sup> de entorno fluvial urbano a lo largo de 330 metros de eje fluvial.



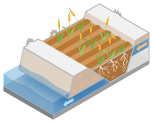
Viaducto en el que se ubican algunas de las intervenciones.



- 1 Sistema de fitodepuración
- 2 Naturalización de infraestructuras lineales de transporte
- 3 Muro verde con cableado en pilares y recreación de la antigua presa de la Fanderia
- 4 Sistema de Drenaje Sostenible (SUDs)
- 5 Jardín Geológico

Ubicación de las diferentes intervenciones en el eje fluvial.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Sistema de fitodepuración

El agua de escorrentía de la autopista A8 se recoge por una cuneta lateral que desciende a la parte inferior del viaducto y se dirige a las balsas de depuración.

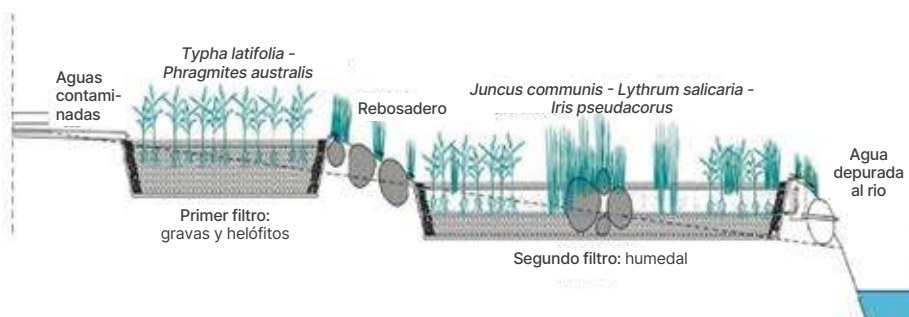


Cuneta lateral para la recogida de agua de escorrentía de la A8.

El sistema de fitodepuración está formado por dos balsas interconectadas que vierten al río Oiartzun. La primera dispone de un filtro de gravas y helófitos que sirve para depurar el agua. La segunda balsa, recibe el agua depurada y constituye un humedal que sirve de hábitat para anfibios. La superficie aproximada de ambas balsas es de **110 m<sup>2</sup>** y cuentan con profundidades máximas de diseño de **80 y 50 cm**, respectivamente.

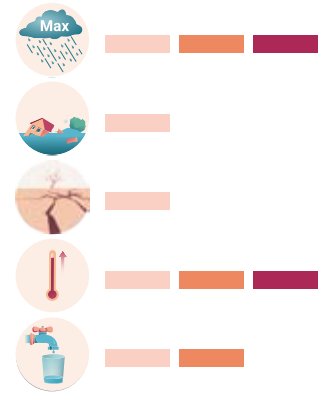


Balsas de fitodepuración conectadas (arriba balsa filtro de gravas y helófitos, y abajo balsa humedal).



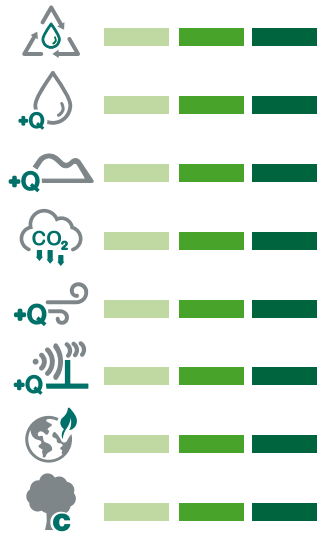
Esquema de funcionamiento de las de fitodepuración conectadas.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales

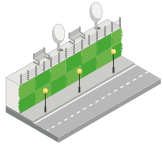


#### Económicos



### ODS

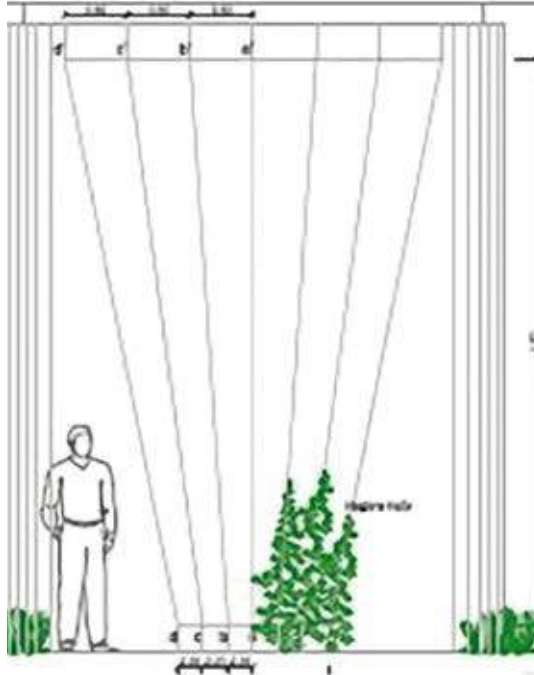




## Muro verde con cableado en pilares

Desarrollo de vegetación en los pilares del viaducto sobre un sistema de 7 cables de acero en forma de abanico colocados longitudinalmente a lo largo de los pilares. Los cables están anclados al pilar con la separación suficiente para no interferir en las labores de mantenimiento.

Se ha instalado un drenaje con grava y geotextil en el suelo para dirigir el agua de lluvia que cae fuera del viaducto hacia la vegetación de los pilares, y asegurar, así, la viabilidad de la vegetación. Es el único aporte de agua que recibe la vegetación.



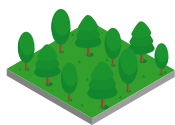
Propuesta de disposición del sistema de cableado.



Cables anclados al pilar con una separación.



Sistema de drenaje de grava y tubos que dirige el agua de lluvia a la vegetación.



## Naturalización de infraestructuras lineales de transporte

Plantación de especies arbóreas en la zona contigua al espacio bajo el tablero de la A8. Se han plantado **75 árboles** para la regeneración de la vegetación autóctona de ribera propia de la aliseda atlántica, en la que destacan los alisos, fresnos y avellanos.



Vegetación de ribera plantada en la zona de intervención.



## Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDs)

Acondicionamiento de zanjas drenantes que permiten drenar el agua que proviene del viaducto de la autopista, creándose un humedal y vegetación bajo el tablero.



Caída del agua de escorrentía del viaducto de la autopista a la cuneta naturalizada de la parte inferior.

## Otras intervenciones que contribuyen a poner en valor el patrimonio del entorno

### Recreación de la antigua presa de la Fanderia

Aguas arriba de la zona de intervención, se ha recreado la estructura de la antigua presa de la Fanderia con el entramado de madera original, aprovechando la protección del viaducto. La presa fue derribada en el año 2011 tras una riada y se dismanteló totalmente en 2014, sustituyéndose por una rampa permeable para la fauna.



Recreación de la antigua presa de la Fanderia.

### Jardín Geológico

Zona estancial localizada entre árboles para la interpretación de las rocas de la cuenca del río Oiartzun, característica por acoger 8 Lugares de Interés Geológico.



Disposición de las rocas de la cuenca del río Oiartzun en el Jardín Geológico creado.



“ La desaparición de la presa del río Oiartzun y la renaturalización del área de Fanderia han permitido conectar al salmón atlántico con la Red Natura 2000 en Aiako Harria y mejorar la calidad de vida y confort urbanos. ”

Técnico de medio ambiente del Ayuntamiento de Errenteria.



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Errenteria
- Departamento de Turismo, Comercio y Consumo del Gobierno Vasco
- Bidegi



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
**360.000 €**

**Financiación:**  
**290.000 €**  
(Programa Berriztu, 2022)

**15.000 €**  
(Programa Berringurumena 2019)

**10.095 €**  
(Agendas Locales 2021, Diputación Foral de Gipuzkoa)

**25.000 €**  
(Subvenciones para elaboración de Planes de Acción del Paisaje, 2014)



### Lecciones aprendidas

- La vegetación longitudinal situada en los pilares del viaducto que recibe más cantidad de agua está más desarrollada y en mejor estado. Por ello, es necesario reforzar su riego o mejorar el drenaje para que reciba mayor cantidad de agua.
- Para reducir la colmatación de las balsas y facilitar la retirada de sólidos puede ser conveniente la construcción de una arqueta previa.



### Factores de éxito

Interés político por regenerar la zona de intervención.

Definición escalonada, participativa y consensuada de las acciones, e integración sectorial en su planificación que ha permitido resolver las dificultades habituales en este tipo de espacios donde coinciden diversas competencias administrativas.

División de la intervención en pequeños proyectos que ha favorecido la obtención de diferentes líneas de financiación.

Respaldo de las propuestas planteadas por las determinaciones de paisaje del Plan Territorial Parcial del A.F. de Donostialdea, aprobadas en septiembre de 2020.

# Conversión de una arteria urbana de tráfico en corredor verde para mejorar la confortabilidad térmica en la calle María Díaz de Haro de Bilbao

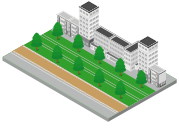
El Ayuntamiento de Bilbao plantea la transformación total de la calle María Díaz de Haro, convirtiendo 2 de sus 3 carriles de tráfico en un corredor verde que conecte dos zonas verdes urbanas ya existentes; el Parque de Doña Casilda y el Parque Ametzola. Si bien se ha abordado ya el diseño completo de la vía, a fecha de publicación del presente documento, se encuentra ejecutada la primera fase de la obra, el tramo desde Simón Bolívar hasta la calle Autonomía.

La intervención persigue la renaturalización de una vía de casi 1 km de longitud y 25 metros de ancho. La ejecución de la primera fase del proyecto abarca una superficie cercana a 9.000 m<sup>2</sup>, gran parte de la cual es destinada a nuevas zonas peatonales y verdes. Para ello, se suprimen carriles de tráfico motorizado, ensanchando las aceras y creando un gran espacio central a modo de corredor verde en el que se instala también una zona de juegos infantiles. El proyecto ha permitido revitalizar por completo esta importante arteria urbana de la ciudad, desde el punto de vista peatonal, estancial y comercial.



Corredor verde de María Díaz de Haro tras la finalización de la intervención.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Renaturalización de infraestructura lineal de tráfico blando

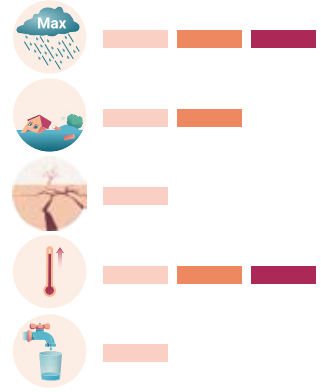
La ejecución de la primera fase del proyecto abarca una superficie cercana a los 9.000 m<sup>2</sup>, de la que más de **6.000 m<sup>2</sup> son destinados a nuevas zonas peatonales y verdes**. Para ello, se suprimen 2 de los 3 carriles de tráfico motorizado, ensanchando las **aceras hasta los 4,5 metros** y creando un gran espacio central a modo de corredor verde.

Para la composición de este último espacio lineal, se plantan aproximadamente **50 árboles** de cuatro especies distintas y de medio-gran porte, planta arbustiva y césped (aproximadamente 10 especies diferentes), que conforman distintos estratos vegetales.



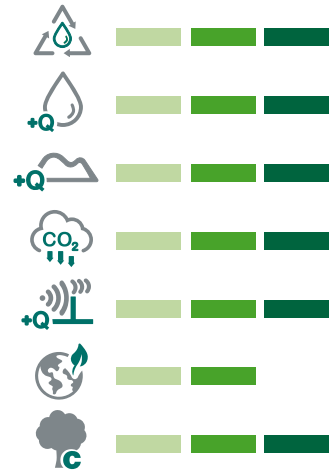
Fotografías con las intervenciones descritas (en el centro y parte inferior).

### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



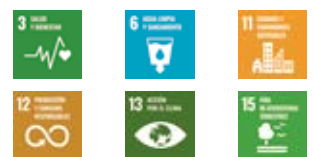
#### Sociales



#### Económicos



### ODS





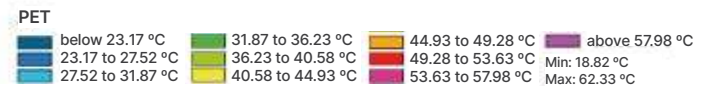
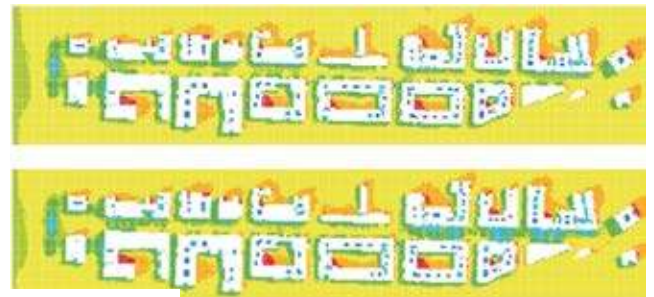
## Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDs)

Se han dispuesto celdas de almacenamiento en los puntos más bajos de cada tramo de calle, de forma que permitan la infiltración de agua al terreno y se reduzca el riesgo de inundación pluvial. Este sistema contribuye asimismo a reducir el impacto de episodios de lluvias intensa sobre la red de pluviales, ya que tan solo vierten a ésta el agua sobrante que rebosa de las celdas.

Se ha incorporado suelo estructural en la línea de los alcorques, a base de material granular especialmente tratado con geles y otros materiales, favoreciendo el óptimo desarrollo de las raíces del arbolado, facilitando la disponibilidad de agua, aire, materia orgánica y nutrientes. Así, se evita causar daños en el mobiliario urbano y el pavimento por el crecimiento del sistema radicular de los ejemplares plantados. A su vez, la estructura diseñada permite el almacenamiento temporal de las escorrentías.

## Modelización térmica a microescala

La intervención se ha basado en una modelización térmica en microescala para el análisis de la efectividad de las soluciones adoptadas. Se analiza la mejora del confort térmico experimentada en la calle a través de la comparación entre situación previa a la actuación y la posterior una vez ejecutados los trabajos e incorporados todos los elementos de sombreado, zonas verdes, etc. En el estudio realizado también se tuvo en cuenta la variable climática, analizando los resultados bajo diferentes escenarios climáticos.



Efecto de la vegetación y materiales planteados en la intervención sobre el indicador de confort térmico PET (Temperatura fisiológica equivalente).

“ La calle se convertirá en un corredor verde y una prolongación natural del Parque de Doña Casilda hasta su unión con el parque de Amezola. Será un lugar armonioso, sostenible en todo su conjunto, con espacios amplios para el paseo, con una cuidada vegetación y también con juegos infantiles. ”

**Juan Mari Aburto, alcalde de la Villa de Bilbao**



### Agentes involucrados

#### Ayuntamiento de Bilbao:

- Área de Movilidad y Sostenibilidad
- Área de Obras, Planificación urbana y Proyectos estratégicos
- Área de Servicios y Calidad de vida



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
**3 millones de euros**

**Financiación: 16.200 €**

(Ecoinnovación Climática Local, 2021) destinados a la modelización térmica a microescala.



### Factores de éxito

Flujo de **trabajo colaborativo e interdisciplinar** entre las diferentes áreas del **ayuntamiento y agentes involucrados**.



### Lecciones aprendidas

- La capacidad de las NBS para dar sombra es uno de los elementos que determina su potencial para aportar confort térmico. En el diseño de las NBS hay que considerar el comportamiento de la sombra en la calle, tratando de que ésta se proyecte en las zonas destinadas al paso y la estancia.
- El viento es otro de los elementos clave en el confort térmico. Hay que determinar los canales de viento predominantes y evitar la colocación de NBS que obstaculicen su paso e impidan la aireación de la zona.
- Para la selección de las especies arbóreas o arbustivas hay que tener en cuenta: su potencial para aportar confort térmico, su carácter autóctono, su aportación en biodiversidad urbana y sus requerimientos de mantenimiento (podas, consumo de agua, etc.).

**Consulta y valoración de información** disponible sobre la vulnerabilidad y riesgo de los municipios vascos ante el cambio climático **y análisis térmico de la ciudad**, para abordar el reto de adaptación térmica a escala de ciudad dentro del planeamiento general urbano.



### Aumento de áreas verdes

- Incremento de la **capacidad de absorción de CO<sub>2</sub>** estimado **en un 39%** fruto del aumento de vegetación.
- **80% de la superficie** del ámbito de la actuación **mejora su adaptabilidad al estrés térmico**: la intervención logra que más de un 40% de la superficie esté en un rango bajo de estrés por calor moderado para las horas del día más expuestas al desconfort (de 9h a 14h) en los días típicos de verano con condiciones climáticas calurosas.
- Mejora térmica situada en un rango de entre **0 y 2°C**, destacándose que un 13% del área mejora más allá de los 2°C.

# 6.

## Intervenciones en masas de agua y cursos fluviales

---



---

**Parque fluvial frente a las inundaciones  
en el barrio de Txomin-Enea de Donostia/  
San Sebastián**

---



# Parque fluvial frente a las inundaciones en el barrio Txomin-Enea de Donostia / San Sebastián

La intervención del parque fluvial de Txomin Enea se ejecuta junto al desarrollo urbanístico del barrio con el mismo nombre y se trata de una regeneración urbanística integral de una zona degradada y sometida a eventos de inundación recurrentes.

Con este parque inundable se persigue minimizar el riesgo ante crecidas del río Urumea mediante una llanura de inundación destinada al ocio y al esparcimiento de la ciudadanía y con un alto valor naturalístico, dado el entorno en el que se encuentra junto a la ribera del río Urumea.

La creación del parque fluvial de Txomin Enea forma parte de una serie de intervenciones que se han acometido entre los años 2015 y 2020 dentro del Plan contra las inundaciones del Urumea. Entre las intervenciones acometidas destacar la sustitución del puente de Espartxo, la construcción del nuevo barrio de Txomin a una cota superior, así como el derribo de varias construcciones como el caserío Goicoenea, una serie de invernaderos, parte del edificio del convento de las Concepcionistas Franciscanas (que se encuentra en el paso Kristobaldegi) y las antiguas empresas de Tintorerías París y Mayo y Goenaga.



Vista aérea actual (año 2022) de la zona, Parque fluvial junto al desarrollo urbanístico de Txomin Enea.  
Fuente: El Diario Vasco.



Todos estos cambios se observan en las imágenes aéreas de la zona:

Entre la imagen del 2010 y la del 2015 se aprecia el derribo de varios edificios industriales así como la retirada de las huertas y otras edificaciones en el centro del barrio de Txomin-Enea.

Entre la imagen de 2015 y 2018 se aprecia la retirada de parte de la vegetación y el arbolado ubicado próximo al río Urumea para mejorar la capacidad hidráulica en caso de avenidas. Es en este periodo en el que se define el ámbito del Parque Fluvial y se diferencia del desarrollo urbanístico de Txomin Enea.



Vista aérea de la zona en 2010.

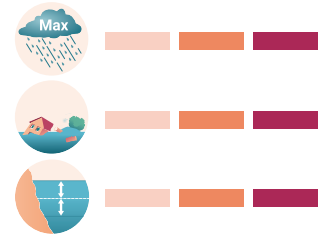


Vista aérea de la zona en 2015.



Vista aérea de la zona en 2018.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales



#### Económicos



### ODS



## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Llanura de inundación controlada

El parque fluvial de Txomin Enea es una llanura de inundación de aproximadamente 3 ha de superficie que discurre a lo largo de 800m del río Urumea. La zona sirve como zona de esparcimiento para ocio y disfrute de la ciudadanía en periodos normales y para absorción del caudal de inundación del río Urumea en periodos de crecidas.

Como parte del proyecto de regeneración urbanística integral de la zona, el nuevo barrio de Txomin Enea se sitúa a una cota topográfica de 7 metros, 4 metros por encima de su cota original. A su vez, el barrio está protegido por un talud de tierras y muro de escollera 3:1 que facilita la transición amable y naturalizada de la zona residencial al entorno natural que representa el parque fluvial.

El parque fluvial cuenta con el mínimo equipamiento urbano como bancos, papeleras, etc. para no entorpecer el flujo en caso de avenida.



Vista aérea de la zona en 2022.



Acceso peatonal al parque fluvial.

“ La buena comunicación y disposición entre las administraciones públicas implicadas ha sido clave para el desarrollo de la intervención con éxito. URA, Costas y el propio Ayuntamiento hemos puesto las facilidades necesarias para llegar a un entendimiento. ”

**Responsable de proyectos y dirección de obra de la Dirección de Proyectos y Obras del Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián.**



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián:
  - Dirección de Proyectos y Obras
  - Dirección de Urbanismo Sostenible
- Demarcación de Costas del País Vasco
- URA - Agencia Vasca del Agua



### Datos económicos

Coste aproximado de la intervención:  
**3 millones de euros**



### Factores de éxito

**Naturalización de los taludes de la urbanización.** Inicialmente, el parque fluvial, en su límite con la urbanización de Txomin, estaba diseñado con unos muros de escollera que rompían con el espíritu de recuperación natural de la margen del río. Para evitarlo, se rediseñaron para que tuvieran un mejor y más natural encaje con el entorno. Esta nueva transición tiene una mayor ocupación en espacio, pero su encaje resulta indiscutiblemente mucho más adecuado y natural, y **la transición parque-urbanización más armónica.**

**Tratamiento de las aguas pluviales** recogidas en la nueva urbanización mediante **separador hidrodinámico** antes de su vertido al medio receptor.



### Barreras encontradas

- Proceso largo, más de una década de complejas gestiones.
- Dificultad para firmar los expedientes de expropiación.
- Dificultad en la gestión de algunos realojos, sobre todo entidades deportivas muy ligadas al río como el club de remo, siendo necesario encontrar un lugar cercano al mismo para que pudieran seguir con su actividad.
- Criterios contrapuestos entre hidráulica y medio ambiente; eliminación de todos los obstáculos frente la necesidad de mayor número de plantaciones de árboles. El proyecto inicial contemplaba la disposición de especies vegetales arbóreas y arbustivas en el parque fluvial para convertir la zona en un bosque urbano. La necesidad de mantener la zona libre de obstáculos al paso del agua hizo inviable la propuesta inicial, se tuvo que llegar a un equilibrio entre criterios hidráulicos y criterios ambientales.

# 7.

## Intervenciones en espacios naturales y el medio rural

---

Sistema de fitodepuración para el tratamiento de aguas residuales en entorno rural en Errigoiti

---

Humedal de flujo sub-superficial en el barrio de Merru de Ibarangelu

---

Reforestación con especies autóctonas mediante mecanismos de custodia del territorio en Bakio

---

Reforestación con especies autóctonas en el monte Oberan en Donostia / San Sebastián

---

Reforestación con especies autóctonas para la mejora de la capacidad de sumidero de carbono en Orendain

---





# Sistema de fitodepuración para el tratamiento de aguas residuales en entorno rural en Errigoiti

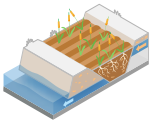
El barrio de Errekalde, una zona rural de caseríos dispersa, de Errigoiti tenía un problema de gestión de las aguas residuales y fecales. La fosa séptica del barrio, soterrada en una zona de pendiente y sin conexión a la red de saneamiento municipal, se encontraba deteriorada debido a un asentamiento del terreno que había producido varias fisuras en el tanque séptico.

Ante este escenario, el Ayuntamiento de Errigoiti decide hacer frente al problema a través de una combinación de diferentes NBS y la aplicación de criterios de circularidad. En la parte de obra civil de la intervención se emplean técnicas de bioingeniería para la estabilización del terreno, y se reutiliza la fosa séptica fisurada para montar un sistema de fitodepuración y filtración mecánica-biológica de las aguas residuales y fecales procedentes del barrio. Como resultado de la intervención, el efluente generado se vierte a una regata próxima, cumpliéndose todos los parámetros legales de vertido a dominio público hidráulico.



Aspecto general del sistema de fitodepuración y filtración mecánica-biológica tras la finalización de la intervención.

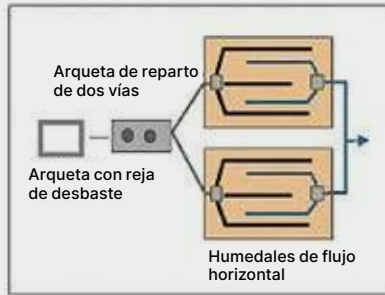
## Tipología de NBS de las que consta la intervención



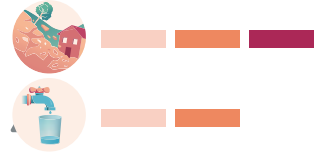
### Sistema de fitodepuración

Humedal de flujo vertical reforzado con sistema de fitodepuración y filtración mecánica-biológica de **29 m<sup>2</sup> de superficie**, empleando la fosa séptica preexistente como contenedor. El sistema recibe **328.500 litros/año de aguas residuales** procedentes de las viviendas unifamiliares del barrio (6 habitantes equivalentes) y está dimensionado para **dar servicio a 18 habitantes equivalentes**, previendo un posible escenario con incremento de las personas usuarias durante los, como mínimo, 30 años de vida útil del sistema.

### Esquema del sistema de depuración en humedal de flujo vertical reforzado con sistema de fitodepuración

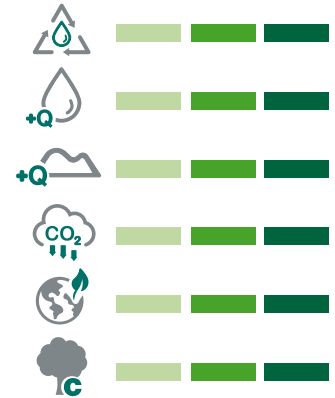


### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales



#### Económicos



### ODS



Excavación anexa a la fosa séptica preexistente.

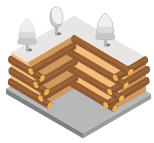
El sistema se ha optimizado con el aporte de carbón activo, así como con la adición de microorganismos eficientes y lombrices rojas, mejorando la absorción del sistema y acortando los tiempos de tránsito en el tratamiento de las aguas. Al basarse en procesos aeróbicos, no se generan lodos ni malos olores, cuestión relevante cuando este tipo de sistemas de depuración se localizan en áreas habitadas. Las necesidades de mantenimiento implican verificar la criba cada 2-3 meses, así como una poda de la vegetación y esponjamiento de la arena una vez al año, suponiendo una **dedicación anual aproximada de 16 horas de personal operario**.



Colocación de las dos mitades de la fosa séptica para implantar el sistema de depuración, tras vaciado y corte de la misma.



Instalación de equipos y relleno de humedales tras el sellado de las dos partes de la fosa.



### Técnicas de bioingeniería para estabilización de ladera

Reperfilado geomorfológico en bermas e implantación de un muro vivo permeable (troncos de alerce local, vegetales biotécnicos y tierras sobrantes de la excavación ejecutada *in situ*) como solución estabilizante que contribuye a reducir el riesgo de deslizamientos del terreno ante el aumento de episodios de lluvias intensas.



Ejecución de muro permeable para la estabilización de la ladera.



“ De un residuo hemos conseguido una planta nueva y hemos reutilizado todos los materiales generados en la obra. ”

Agente involucrado en la ejecución de los trabajos en Errigoiti.



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Errigoiti
- URA - Agencia Vasca del Agua
- Ciudadanía: residentes del Barrio Errekalde



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
29.000 €

**Financiación: 25.000 €**  
(Programa Berringurumena, 2019).



### Barreras encontradas

- Dificultad para encontrar empresas que concurren a la licitación por tratarse de proyecto que implica el uso de NBS.
- Obstrucción en la criba de desbaste implantada debido al uso no responsable por parte de la ciudadanía de la red de saneamiento (vertido de material no degradable al colector).



## Factores de éxito

Implicación y participación proactiva del ayuntamiento en todas las fases del proyecto.

Involucramiento de la ciudadanía y gran aceptación de la solución adoptada.

Campañas de sensibilización a la ciudadanía sobre la contribución de puntos de vertido diseminados en la potencial contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Como **resultado**, los grupos vecinales proponen al consistorio la **revisión de otras fosas sépticas en condiciones similares** para identificar posibles puntos sobre los que actuar.

Generación de residuo cero en obra.

Ahorro económico de 1.200 €/año en concepto de gestión de los lodos generados en la fosa séptica.

Valoración positiva de la **brigada municipal**, encargada de la limpieza y mantenimiento del sistema, debido a **no implicar una carga alta de trabajo**.

# Humedal de flujo sub-superficial en el barrio de Merru de Ibarangelu

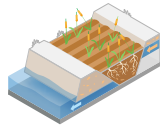
El Barrio de Merru (T.M. Ibarangelu) contaba con la problemática de que las aguas residuales generadas por los caseríos dispersos ocasionaban con frecuencia vertidos difusos e incontrolados sobre terreno. Ante esta situación, el Ayuntamiento de Ibarangelu planteó como solución implementar un sistema de fitodepuración.

El sistema ejecutado incorpora los caudales de aguas residuales de los caseríos dispersos del Barrio de Merru a una nueva red separativa de saneamiento y posterior tratamiento mediante un humedal artificial con macrófitas de flujo horizontal sub-superficial. Esta tipología de solución presenta un alto rendimiento, no genera olores ni ruidos, tiene una vida útil larga, no requiere consumo de energía y puede llegar a generar un efluente válido para su reutilización.



Vista general del humedal artificial de flujo horizontal sub-superficial con macrófitas ejecutado en el Barrio de Merru.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Sistema de fitodepuración

Formado por una fosa séptica para pretratamiento y humedal de flujo horizontal sub-superficial, dimensionado para **40 habitantes equivalentes**. La impermeabilización entre el terreno y los dos humedales mediante una lámina de polietileno de alta densidad (PEAD), con un espesor superior a 2 mm para evitar que sea perforada por las raíces y rizomas de las plantas, protegida tanto por debajo como por encima de una lámina geotextil de 300g/cm<sup>2</sup>. Además, se ha procedido a la extensión de la capa de arena como base del vaso, para su homogeneización y protección. El anclaje de la lámina de PEAD al terreno se realiza a cota de la superficie de grava de modo que se impida el enraizamiento en los taludes del geotextil. La zanja de anclaje es de 1 m de ancho donde se introduce la lámina impermeable y se vuelve a llenar de tierra para que la misma quede enterrada.



**Fase I: Pretratamiento en fosa séptica** para el desbaste y desarenado-desengrasado, así como un tratamiento primario.

**Fase II: Fitodepuración:** humedal de flujo horizontal sub-superficial constituido por dos vasos de **40 m<sup>2</sup> de superficie** (dimensiones individuales: 4 m ancho x 10 m largo) que cuentan con un lecho de 60 cm de espesor con grava gruesa (>100 mm de granulometría) y mediana (20-40 mm de granulometría), así como con plantación de carrizo (4-6 plantas de *Phragmites australis*/m<sup>2</sup>) procedente del entorno. Este dimensionamiento se incluye dentro del rango establecido para este tipo de sistemas de depuración 2-5 m<sup>2</sup>/habitantes equivalentes, teniendo en cuenta el escenario presente y el potencial futuro.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales



#### Económicos



### ODS



**Fase III: Vertido a terreno del efluente depurado:** A la salida de los humedales se ha diseñado un colector que tiene tres salidas a diferente altura, el cual permite mantener el nivel de la balsa según necesidades, permite controlar el nivel de encharcamiento y los tiempos de retención, que suele mantenerse unos 10 cm por debajo de nivel de los áridos, lo que impide que las aguas sean visibles.

El efluente depurado cumple las condiciones de vertidos de las aguas al terreno natural de acuerdo al Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, los límites de vertido a cumplir teniendo en cuenta las características del municipio.

Se han ejecutado unas zanjas filtrantes para el vertido controlado y uniforme en el terreno. Estas zanjas quedan fuera de la zona vallada para permitir su utilización como zonas de pasto.



Vaso inferior del humedal ejecutado, en el que se visualiza el sustrato filtrante de grava, de distintas granulometrías, con un espesor de 60 cm, en el que se fija la vegetación acuática.

Las operaciones de mantenimiento del humedal consisten en la limpieza de las estructuras de distribución y recogida de las aguas, así como el control de la vegetación de los lechos, lo que implica la eliminación periódica de las partes aéreas de los carrizos y el control del nivel del agua. Por otro lado, en lo que se refiere a la fosa séptica, se requiere la recogida de fangos con una periodicidad de 2 años.

El rendimiento esperado del efluente (%) a partir del sistema de depuración implantado presenta los siguientes parámetros generales:

DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DQO (mg/l)	SS (mg/l)
70-90	75	90

**DBO<sub>5</sub>:** Demanda biológica de oxígeno  
**DQO:** Demanda química de oxígeno  
**SS:** Sólidos en suspensión



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Ibarangelu
- URA- Agencia Vasca del Agua
- Diputación Foral Bizkaia
- Consorcio de Aguas de Busturialdea



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
240.000 €

**Financiación:**

**25.000 €** (Programa Berringurumena, 2018), **135.300 €** (Subvención del Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras del Gobierno Vasco, 2018) y **80.000 €** (Ayuda del Consorcio de Aguas de Busturialdea)



### Factores de éxito

El empleo de *Phragmites australis*, con **alta capacidad de remoción de nutrientes** (como nitrógeno y fósforo), como especie adecuada para el tratamiento de aguas residuales domésticas.

La **plantación del carrizo** se realizó de tal manera que permitiera una **distribución uniforme del vertido** en todo el ancho de cada vaso, al objeto de potenciar el pretratamiento, así como de facilitar el mantenimiento futuro por colmatación. Para ello, **no se llevó a cabo plantación alguna en el primer metro de cada vaso**, por tratarse de la zona donde el agua está más contaminada y menos diluida.

Importancia de **planificar una primera etapa de arranque y estabilización** para que se complete el desarrollo de raíces y rizomas del carrizo, así como la extensión de la vegetación por todo el humedal. Este período tiene una duración de varios meses a 1 ciclo completo.

La **entrada uniforme del flujo mejora con la colocación de gravas de mayor tamaño** (10-15 cm) en los 30 primeros cm del humedal, ocupando toda la profundidad del lecho. En previsión de facilitar el mantenimiento e incluso el funcionamiento ocasional del sistema sin el tratamiento primario, se considera oportuno ampliar esta zona hasta 1 m.

# Reforestación con especies autóctonas mediante mecanismos de custodia del territorio en Bakio

El Plan de adaptación al cambio climático del municipio de Bakio establece, como uno de sus ejes de intervención, la necesidad de adecuar el territorio y su manejo productivo a los nuevos escenarios climáticos previstos. En el ámbito forestal, plantea identificar los riesgos y vulnerabilidades de los montes de Bakio e impulsar la adaptación de su manejo ante el previsible aumento de temperaturas y la disminución de las precipitaciones.

En este contexto, el Ayuntamiento de Bakio promueve la recuperación de terrenos forestales municipales, históricamente dedicados a plantaciones forestales, y su reforestación con especies arbóreas y arbustivas autóctonas. Iniciativa que trata de restaurar la funcionalidad ecológica del bosque, minimizar los procesos erosivos del suelo, y potenciar la absorción de carbono por parte de la biomasa vegetal y el suelo.

Para poder llevar a cabo esta intervención, el Ayuntamiento de Bakio firma un acuerdo de custodia del territorio con una entidad de custodia, la cual asesora técnicamente sobre la restauración y facilitación forestal, garantizando en todo momento el uso sostenible de los terrenos objeto de custodia.

La reforestación se realizó sobre 5,7 ha divididas en dos parcelas dedicadas al aprovechamiento forestal con eucalipto (*Eucalyptus globulus*) previamente cosechadas.



Localización de las parcelas objeto de intervención.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Restauración / reforestación con autóctonas

#### FASE 1: Convenio de custodia del territorio

El convenio alcanzado para la custodia del territorio entre el Ayuntamiento de Bakio y la Fundación Lurgaia Fundazioa, posibilita contar con la asesoría técnica y la experiencia acumulada de la Fundación en la restauración y facilitación forestal para lograr los objetivos perseguidos, así como con la garantía de que las parcelas objeto de reforestación (bajo los estatutos de la Fundación) serán mantenidas de forma permanente como bosques, por lo que no se producirán alteraciones que desvíen el proyecto hacia otros fines, asegurando la fijación de carbono a largo plazo tanto en la biomasa aérea como en suelo.

#### FASE 2:

#### Caracterización y preparación de las dos parcelas forestales municipales seleccionadas para la actuación

Se analizan los terrenos en base a su litología, topografía, hidrología, procesos erosivos, presencia de especies exóticas invasoras y accesos. Antes de comenzar con la reforestación, se realiza un control manual de los ejemplares rebrotados de ambas parcelas, mediante corta y anillamiento de ejemplares.



Estado de las parcelas objeto de intervención con carácter previo a la actuación.

#### FASE 3: Repoblación con especies autóctonas

Debido a la cercanía al mar y la orientación de las parcelas, se seleccionan especies y densidades propias de un robledal mixto y de encinar cantábrico.

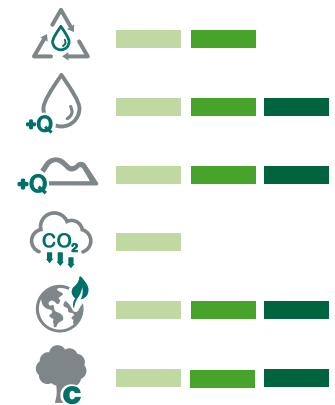
Para acelerar la cubierta vegetal, la formación de suelo y el desarrollo de frutos para la fauna, se seleccionan específicamente especies pioneras como abedul, fresno, arraclán, endrino o espino blanco.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales



#### Económicos



### ODS



En la zona de ribera de la regata, por su parte, se potencia la presencia de especies propias de este tipo de ecosistemas, como aliso, fresno, avellano, etc.

En total, se emplean **3.563 ejemplares**, entre árboles y arbustos, lo que equivale a una **densidad de plantación aproximada de 625 ejemplares por hectárea**. La repoblación se completa con la colocación de tutores y protectores, y el desmantelamiento de algunas pistas forestales de saca de zonas en las que no se requiere mantener la accesibilidad.



Repoblación llevada a cabo en el ámbito de actuación.

#### FASE 4:

#### Campañas de control de rebrotes y especies invasoras

Como continuación de los trabajos de preparación realizados antes de la repoblación, se prosigue con el control manual de los ejemplares rebrotados de las parcelas mediante corta y anillamiento en tres campañas más. Las partes no reproductoras de los rebrotes eliminados se disponen en el suelo al objeto de aportar carbono orgánico al mismo a través de su descomposición, mejorando la salud del suelo y potenciando la capacidad de absorción de este terreno forestal.

Asimismo, se procedió a controlar un foco existente de *Acacia melanoxylon*, arrancando numerosos ejemplares jóvenes tanto en las pistas forestales como en las zonas objeto de restauración. Al igual que en el control del rebrote de los eucaliptos, los restos no reproductores se aportan al suelo para mantener la máxima biomasa posible en el terreno.



Trabajos de control de rebrote de los eucaliptos en la zona de actuación.

#### FASE 5:

#### Plan de seguimiento y mantenimiento.

Se realiza un plan de seguimiento hasta 2026. Anualmente se comprueba el estado de las marras acacidas, así como de los rebrotes de eucalipto. Durante las labores de mantenimiento, las partes no reproductoras de las especies exóticas sobre las que se actúa (eucalipto, mimosas, etc.) se dejarán en el propio terreno al objeto de que su descomposición mejorar la cantidad de carbono orgánico en suelo.



## Otras acciones transversales que contribuyen al buen desarrollo de la intervención

### Campaña de voluntariado ambiental

Organización de cuatro jornadas de voluntariado ambiental en las que la explicación del proyecto sirve de contexto para la sensibilización sobre cambio climático y biodiversidad. En este sentido, la recuperación de bosques autóctonos se presenta como una herramienta de mitigación de los efectos del cambio climático y como un mecanismo para secuestrar CO<sub>2</sub>. Las jornadas, a las que asistieron un total de 106 personas, tienen un carácter práctico sobre las parcelas intervenidas, llevando a cabo actividades de control de rebrotes de eucalipto y *Acacia melanoxylon*, y plantando 375 árboles autóctonos de especies seleccionadas.



Personas participantes en las campañas de voluntariado ambiental.

« Esta iniciativa es un buen ejemplo de colaboración entre una entidad de Custodia del Territorio, y dos entidades públicas (Ayuntamiento de Bakio, como titular del terreno e impulsor de la intervención, y el Gobierno Vasco, como facilitador económico) por el bien común que constituye el entorno natural »

#### Representante de Entidad de Custodia del Territorio



#### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Bakio
- Diputación Foral de Bizkaia
- URA - Agencia Vasca del Agua
- Entidad de Custodia del Territorio
- Ciudadanía



#### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
25.000 €

**Financiación: 23.290 €**  
(Programa de ayudas para entidades locales que realicen acciones que promuevan el desarrollo sostenible, 2020).



#### Factores de éxito

Acuerdo de custodia del territorio entre entidad acreditada y el ayuntamiento del municipio como propietario de los terrenos.

Activación de la ciudadanía mediante la puesta en marcha de campañas de voluntariado ambiental.

Elaboración de un plan de seguimiento hasta 2026



#### Barreras encontradas

Presencia de especies exóticas invasoras que dificultan la conservación y desarrollo de las especies autóctonas.



#### Reducción de impactos ambientales

Con las actuaciones realizadas, en un periodo de **30 años**, es esperable un secuestro de **498 tn de CO<sub>2</sub>** (estimación realizada a través de la calculadora de absorciones de CO<sub>2</sub> ex ante ).

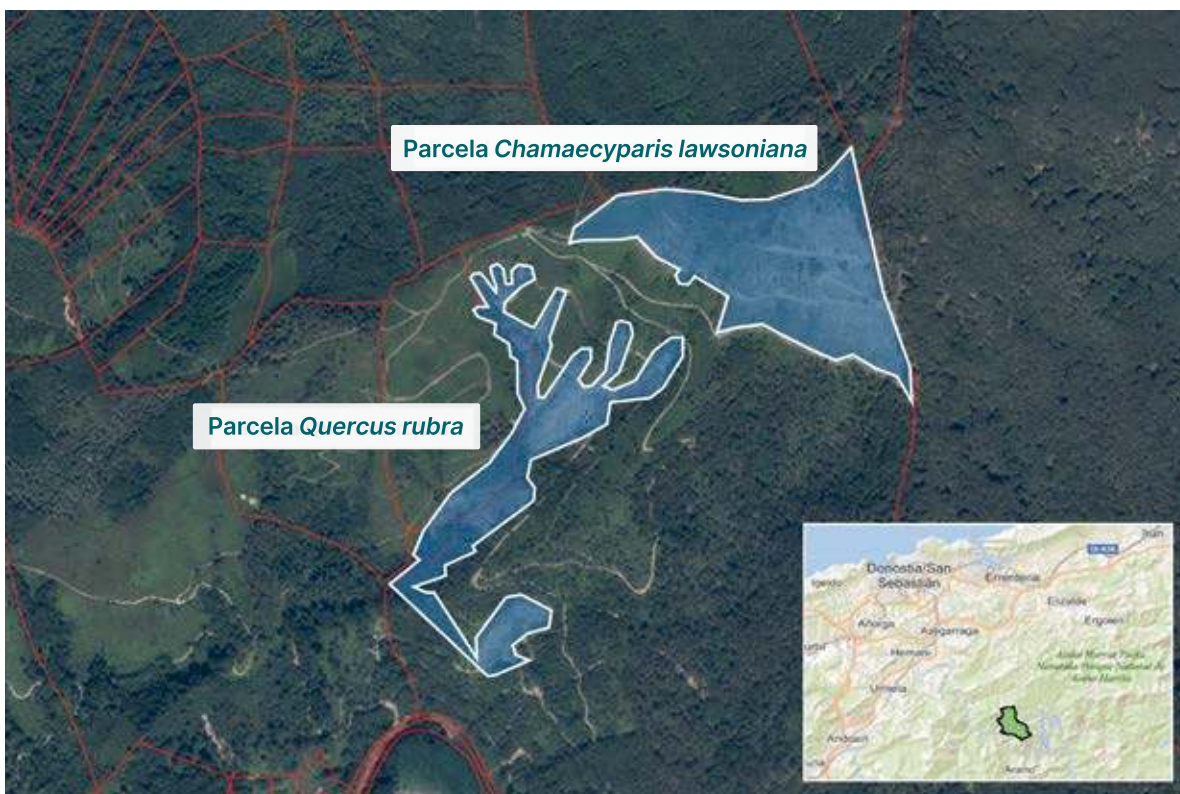


# Reforestación con especies autóctonas en el monte Oberan en Donostia/San Sebastián

El Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián, a través de distintos acuerdos y programas municipales como la Agenda Local 21 o el Plan de Lucha contra el Cambio Climático, ha adquirido el compromiso de recuperar y conservar hábitats forestales potenciales de los terrenos de titularidad municipal, fomentando la biodiversidad y las especies autóctonas frente a las alóctonas.

Ante este contexto, el ayuntamiento plantea favorecer la implantación del bosque autóctono potencial en el monte Oberan, enclave municipal situado en el Parque Natural y Zona de Especial Conservación (ZEC) Aiako Harria y destinado, hasta la fecha, al aprovechamiento forestal con especies alóctonas.

La reforestación se realiza en un total de 19 ha divididas en dos parcelas: una de ellas de 11 ha y destinada al aprovechamiento forestal de ciprés de Lawson (*Chamaecyparis lawsoniana*), y la otra de 8 ha con una plantación de roble americano (*Quercus rubra*).



Localización de las parcelas objeto de intervención.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Restauración / reforestación con autóctonas

#### FASE 1: Preparación del terreno

La primera fase comenzó con la tala de las plantaciones forestales de ambas parcelas, ciprés de Lawson y roble americano, respectivamente.

Para evitar los procesos erosivos del terreno desnudo, tras la tala, los restos forestales fueron amontonados por calles. Asimismo, los restos de corta se mantuvieron en el terreno y se dispusieron y ordenaron de forma que facilitarían los trabajos posteriores de ahoyado y de preparación de las líneas de plantación. El ahoyado se realizó de forma manual y a tresbolillo con una densidad aproximada de **725 hoyos/ha** en ambas parcelas.



Imagen de la parcela de 11 ha tras la tala del ciprés de Lawson (*Chamaecyparis lawsoniana*).



Imagen de la parcela de 8 ha tras la tala del roble americano (*Quercus rubra*).

#### FASE 2: Repoblación con especies autóctonas

La elección de especies se realizó mediante observación de la vegetación autóctona presente de forma espontánea en la zona, es decir, roble común (*Quercus robur*) en la mayor parte de la superficie, y aliso (*Alnus glutinosa*) en las vaguadas con regatas.

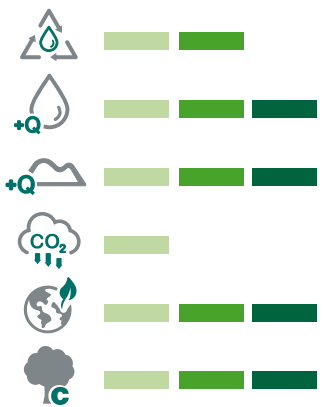
Se eligieron otras especies secundarias para garantizar un mayor número de especies y una mayor biodiversidad además de la continuidad del roble hayedo de Añarbe-Errekabeltz adyacente y la consecuente mejora paisajística del entorno.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS



### COBENEFICIOS

#### Ambientales



#### Sociales



#### Económicos



### ODS



En la parcela de 11 ha se plantaron un total de **8.534 ejemplares** de los cuales 5.800 corresponden con roble común y el resto con roble albar (*Quercus petraea*). En la parcela de 8 ha se plantaron **5.940 ejemplares**, siendo el mayoritario el roble común. En ambas parcelas las plantas usadas fueron de origen certificado.



Ejemplar de *Quercus robur* plantado en la repoblación del monte Oberan.

### FASE 3:

#### **Campañas de control de rebrotes y de especies invasoras**

Transcurridos entre 6 y 8 meses desde la plantación de las parcelas, se eliminaron los brotes procedentes de la antigua plantación de ciprés de Lawson y de roble americano. Asimismo, se aprovechó para eliminar los ejemplares de la especie invasora *Phytolacca* (*Phytolacca americana*) que crecieron en la zona.

Dada la capacidad de rebrote de los cipreses y la dificultad de erradicar la especie *Phytolacca*, se consideró necesario continuar con las labores de control durante, al menos, los 5 años posteriores a la intervención. Conviene reseñar que, tras la primera campaña de control de rebrotes, se detectó una mayor abundancia y superficie afectada por la planta invasora *Phytolacca*, por lo que se procedió a extraer los ejemplares de raíz a fin de evitar su propagación.



Brote de roble americano a partir de tocón.



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián
- Diputación Foral de Gipuzkoa
- URA - Agencia Vasca del Agua



### Barreras encontradas

Ausencia de plantones micorrizados en el mercado, inicialmente planteado como una experiencia piloto. El proyecto contemplaba introducir parte del arbolado con micorrizas con el objetivo de favorecer una mayor captación de CO<sub>2</sub>. No fue posible por no encontrar este tipo de plantas en el mercado.



### Datos económicos

#### Coste aproximado de la intervención:

126.840 €

#### Financiación:

- 65.314 €

(Programa de ayudas para entidades locales que realicen acciones que promuevan el desarrollo sostenible, 2020)

- 48.749 €

(Programa LIFE, proyecto LIFE IP URBAN KLIMA 2050)



### Factores de éxito

Compromiso por parte del Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián de recuperar terrenos municipales destinados al **aprovechamiento forestal** para el fomento de bosques autóctonos, estableciéndolo como una **acción prioritaria en sus políticas medioambientales**.

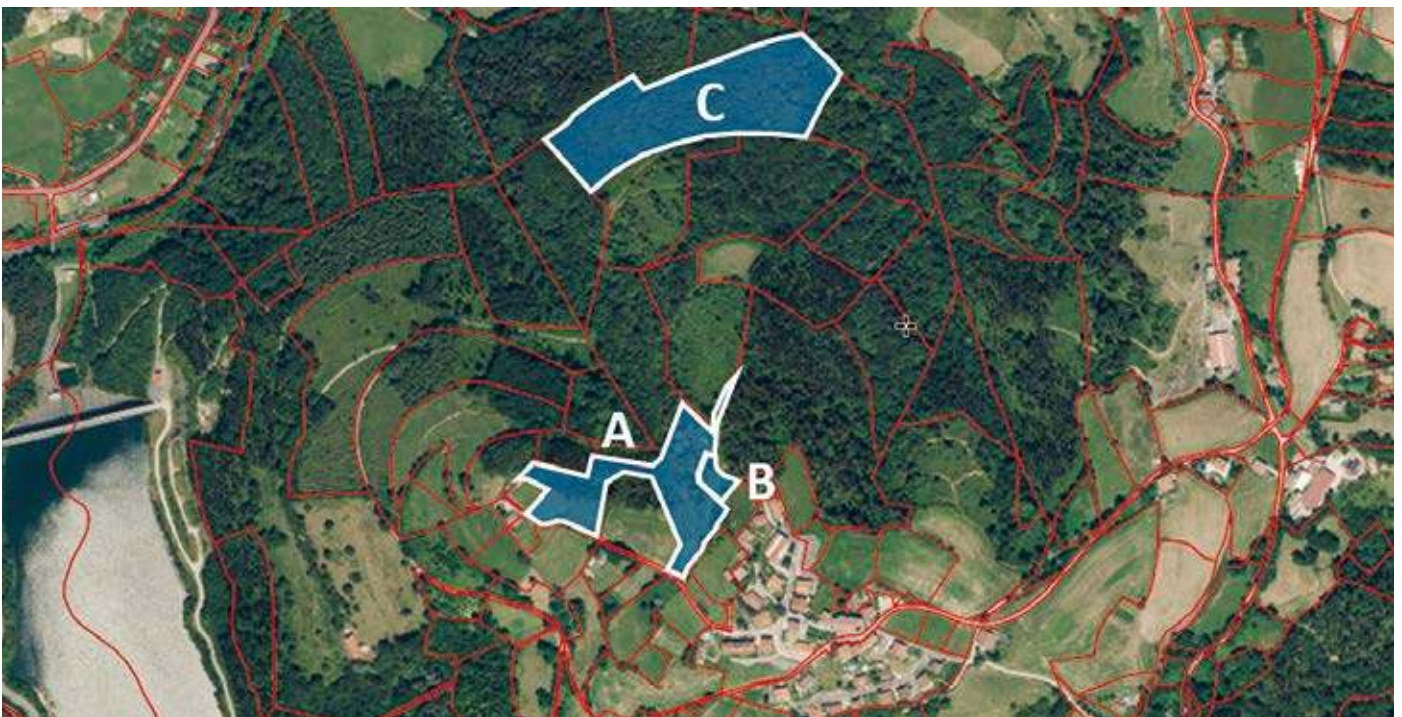
Planificación desde el inicio del proyecto de **labores de seguimiento y mantenimiento de la repoblación**.

Elaboración de un **plan de seguimiento** durante 10 años.

# Reforestación con especies autóctonas para la mejora de la capacidad de sumidero de carbono en Orendain

El Ayuntamiento de Orendain ha llevado a cabo la reforestación con especies autóctonas de tres parcelas forestales destinadas hasta 2019 a plantaciones de *Pinus radiata* y afectadas por la enfermedad de la banda marrón. Los trabajos realizados buscan recuperar el bosque autóctono propio de la zona y contribuir a la lucha contra la crisis climática, aumentando la absorción de carbono en biomasa aérea, subterránea y suelo. Todo ello, sin poner en riesgo ni la biodiversidad local ni la conservación del suelo, y sin aprovechamiento maderero de este espacio forestal próximo al núcleo urbano municipal.

La reforestación, que se realiza en un total de 5,7 ha divididas en tres parcelas (parcela A de 1,99 ha; parcela B de 0,17 ha; parcela C de 3,53 ha), ha sido realizada bajo criterios de mitigación y adaptación al cambio climático, seleccionando especies autóctonas propias de robledales y bosques mixtos, y protegiendo el suelo frente a la erosión y la compactación.



Localización de las parcelas objeto de intervención.

## Tipología de NBS de las que consta la intervención



### Restauración / reforestación con autóctonas

#### FASE 1: Plan de Gestión

Antes de la propia ejecución de la repoblación y con el fin de asegurar en las próximas décadas la mejora de la capacidad de sumidero de carbono en las parcelas reforestadas, a finales de 2020 se desarrolla un plan de gestión para el establecimiento de pautas que aseguren una gestión adecuada de estos terrenos durante al menos 30 años.

#### FASE 2:

#### Trabajos de preparación de zonas deforestadas

La segunda fase comienza con la **erradicación de plantas exóticas** invasoras presentes en las parcelas seleccionadas. Los terrenos, previamente deforestados en 2019, presentan ejemplares de pseudoacacia (*Robinia pseudoacacia*) y, sobre todo, *Buddleja davidii*, especies para las que se realizan trabajos de limpieza y control. Los restos de las plantas extraídas se recogen y se les da el tratamiento específico correspondiente para asegurar la eficacia de los trabajos desarrollados. Este procedimiento se repite anualmente hasta 2024 y cada 10 años hasta 2050 según el Plan de Gestión específico elaborado.

En la primera revisión anual en 2022 se realizan las labores de seguimiento de ambas especies, detectando menos ejemplares y de menor tamaño, y se repiten los trabajos de extracción.

Para evitar que las labores de control de invasoras y desbroce de vegetación dañen las plantas autóctonas presentes en las parcelas (fresno, cerezo, arce, o especies arbóreas de robledales eutróficos) se realiza un **marcaje** de éstas.



Trabajos de extracción de *Buddleja davidii*.



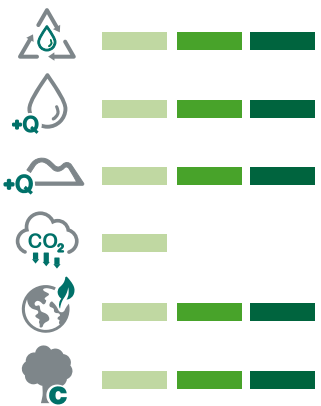
Desbroce y preparación de las parcelas.

#### AMENAZAS CLIMÁTICAS



#### COBENEFICIOS

##### Ambientales



##### Sociales



##### Económicos



#### ODS



## FASE 3:

**Repoblación con especies autóctonas**

Se seleccionan especies autóctonas con una mayor capacidad adaptativa propias de robledales y bosques mixtos, siendo el roble (*Quercus robur*) la especie predominantemente utilizada y con una **capacidad de sumidero de carbono de 349,2 t C/ha**, muy superior a las 103,2 t de carbono captadas por hectárea características del *Pinus radiata*, especie previamente plantada en las parcelas. En cuanto a la protección del suelo, los trabajos realizados sólo emplean herramientas manuales para reducir el impacto sobre la calidad de éste.

En total, se emplean **3.420 árboles**, lo que equivale a una **densidad de plantación de 600 ejemplares por hectárea**, y se coloca a cada uno de ellos un tubo protector para ofrecer resguardo durante los primeros años tras la reforestación.

La mayor parte de las plantaciones son realizadas por personal técnico profesional y en la zona más cercana al núcleo urbano de Orendain se realiza una plantación de árboles con ciudadanía local y más concretamente con público familiar. Mediante esta jornada, que se enmarca en el Día del Árbol, se pretende tener un impacto social, trasladando la importancia de la intervención, presentando el proyecto como una herramienta de mitigación de los efectos del cambio climático y como un mecanismo para secuestrar CO<sub>2</sub>, y promoviendo la implicación de las personas participantes.



Parcela tras la repoblación realizada y ejemplar de roble ya emergido de tubo protector en octubre de 2022.



Día del Árbol: jornada de voluntariado para la reforestación de una de las parcelas seleccionadas.



“ Los trabajos para la mejora del patrimonio natural de Orendain ejecutados para hacer frente a las amenazas del cambio climático demuestran que los municipios más pequeños también pueden contribuir y ser agentes relevantes de la acción climática. ”

Técnica medioambiental.



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Orendain
- Asociación para la conservación del medio ambiente
- Ciudadanía



### Datos económicos

**Coste aproximado de la intervención:**  
32.000 €

**Financiación:** 25.705 €

(Programa de ayudas para entidades locales que realicen acciones que promuevan el desarrollo sostenible, 2020).



### Barreras encontradas

Presencia de especies exóticas invasoras que dificultan la conservación y desarrollo de las especies autóctonas.



### Reducción de impactos ambientales

Absorción total de carbono  
**1.450 t CO<sub>2</sub> (50 años)**



## Factores de éxito

Desarrollo de un Plan de Gestión previo a la ejecución.

Uso exclusivo de medios manuales que han **minimizado los problemas de erosión y compactación del suelo.**

**Gestión específica de vegetación exóticas invasoras** para asegurar la eficacia de los trabajos.

**Seguimiento de los ejemplares plantados** durante los primeros 5 años para conocer su desarrollo y su estado sanitario.

El mantenimiento de las **parcelas sin desbroces ni podas** para garantizar la complejidad estructural en las parcelas.



# Intervenciones en el Litoral y la Costa

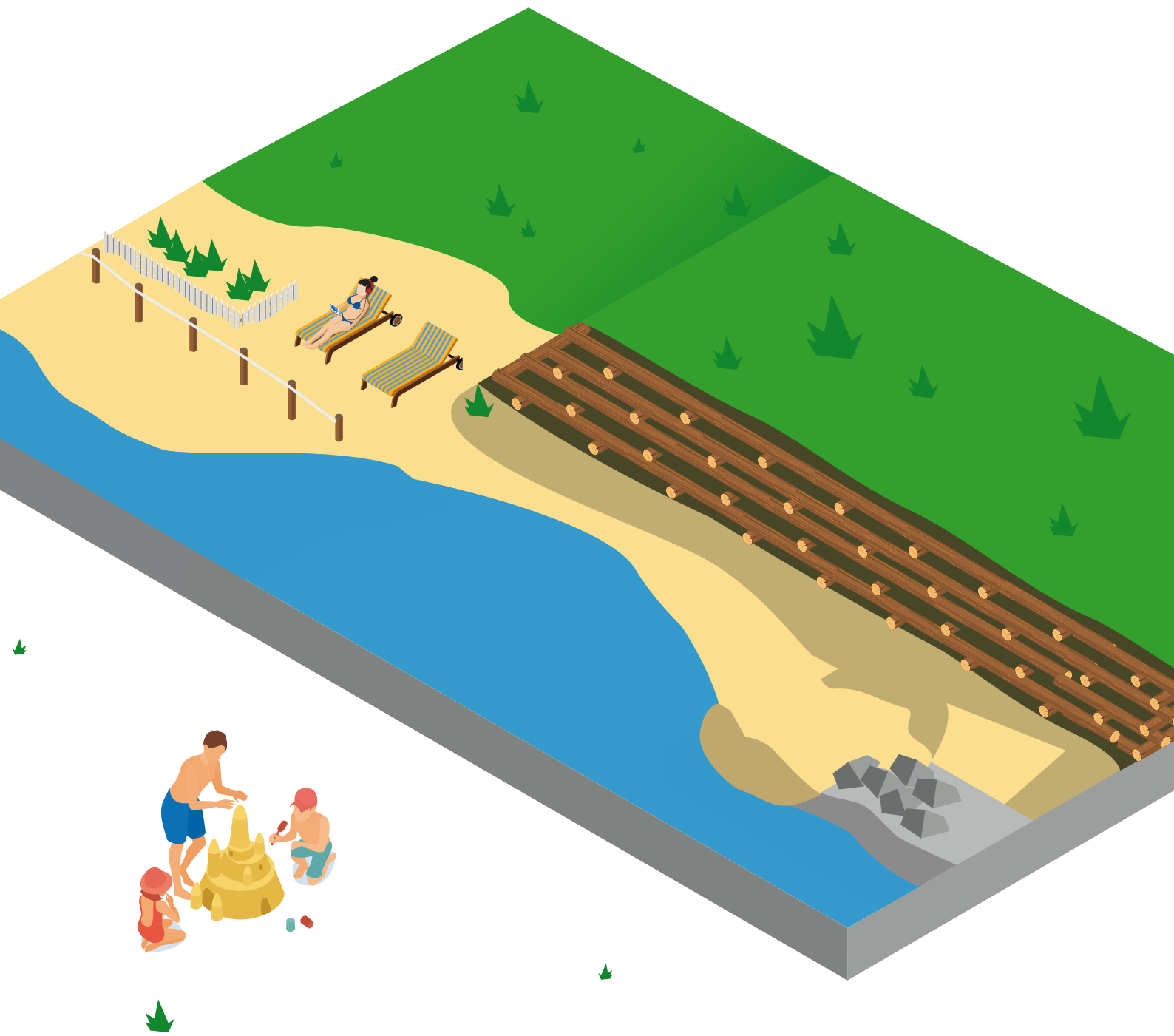
---



---

**Recuperación de espacio natural costero  
con criterios climáticos en los acantilados de  
Tonpoi en Bermeo**

---



# Recuperación de espacio natural costero con criterios climáticos en los acantilados de Tonpoi en Bermeo

El área natural de Tonpoi es una zona de alto valor natural y paisajístico al estar ubicada junto a los acantilados de Talape y Tonpoi, situarse en las proximidades del biotopo protegido de San Juan de Gaztelugatxe y dentro de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

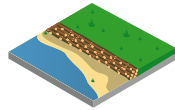
Antes de su recuperación, la zona estaba degradada y sin acceso público, ocupada por huertos y asentamientos temporales irregulares como chabolas, cerramientos provisionales, vallas, vegetación invasora e incluso pequeños vertederos de residuos incontrolados. Dada su proximidad al mar y la pendiente del terreno, la zona es vulnerable a deslizamientos por el efecto combinado de fuertes precipitaciones y eventos extremos de oleaje, cada vez más frecuentes, lo que conllevaba un riesgo para las personas usuarias de las parcelas.

El objetivo de la intervención ha sido crear un parque público mediante la recuperación ambiental y social de un entorno costero degradado aplicando criterios de adaptación al cambio climático. Para ello, se ha concebido una infraestructura verde periurbana de 1,4 ha de extensión cercana al casco urbano con zonas de sombra y, debido a su proximidad al mar, accesible desde el centro del municipio a la playa de Aritzatxu por los acantilados de Tonpoi.



Vista general del parque tras la finalización de la intervención.

# Tipología de NBS de las que consta la intervención



## Renaturalización / estabilización de acantilados

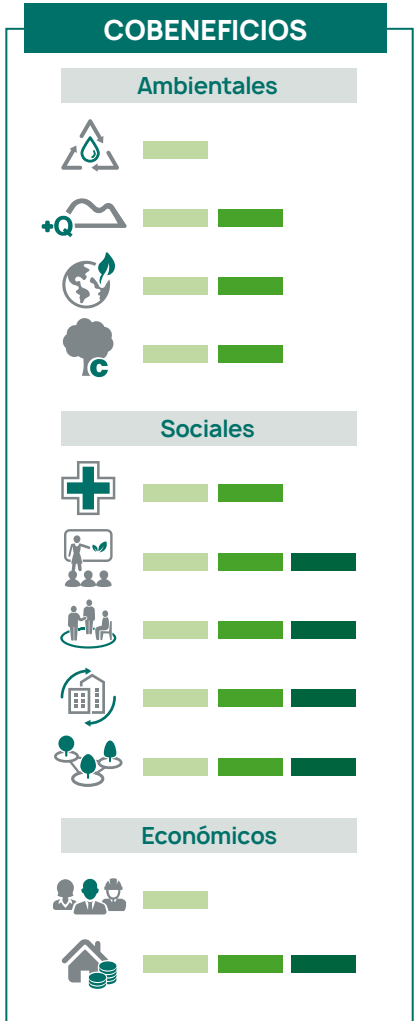
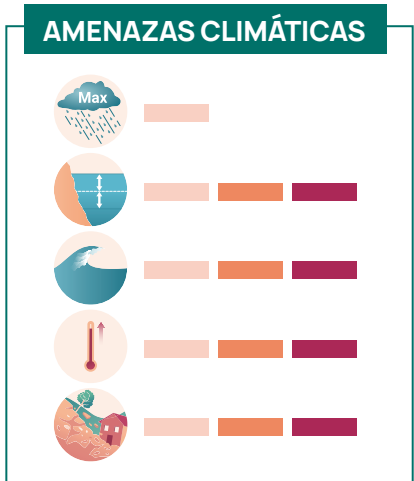
### FASE 1

### Adquisición de parcelas y adecuación del terreno

La primera fase consistió en la expropiación de terrenos, derribo de construcciones ilegales y acondicionamiento de terrenos.



Adecuación de los terrenos y ejecución de la obra.



## FASE 2

**Acondicionamiento de la vegetación**

Plantación de especies arbóreas y arbustivas autóctonas, disposición de **3 km de sendero** que conecta el centro urbano con el entorno natural costero y creación de una zona de estancia o mirador. Se han plantado un total de **77 árboles (0,5 árboles por cada 100 m<sup>2</sup>)**, principalmente encinas, para recuperar el ecosistema de encinar cantábrico original de la zona: 58 ejemplares de encina, 6 alcornoques, 6 robles marrojos, 3 laureles, 2 perales y 2 nísperos. Además, se han utilizado alrededor de **1.500 arbustos (11 ejemplares por cada 100 m<sup>2</sup>)** de diferentes especies como madroño, endrino, aladierno, cornejo, arraclán, espino albar y bonetero. Además, se han respetado los árboles frutales y autóctonos existentes.



Estado final de la zona tras el acondicionamiento de la vegetación.

“Con esta intervención, más allá de la recuperación ambiental, hemos creado un itinerario peatonal en el que los y las bermeanas pueden realizar ejercicio en un entorno natural, adaptado al cambio climático y próximo al casco urbano, pero alejado del ruido y la contaminación.”

Técnico municipal del Ayuntamiento de Bermeo.



### Agentes involucrados

- Ayuntamiento de Bermeo
- Demarcación de Costas del País Vasco
- Neiker, Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario
- Ciudadanía: personas propietarias y usuarias de las parcelas de Tonpoi



### Datos económicos

Coste aproximado de la intervención: 360.000 €

#### Financiación:

- 50.000 € (Programa de ayudas para entidades locales que realicen acciones que promuevan el desarrollo sostenible, 2018).
- 290.000 € (Programa LIFE, proyecto LIFE IP URBAN KLIMA 2050)



### Barreras encontradas

- Adquisición de los terrenos por parte del Ayuntamiento de Bermeo. La zona estaba dividida en múltiples parcelas de propiedad privada y muchas de ellas sin registrar. La identificación y contacto con la propiedad de los terrenos fue costosa, alargando los trámites y los plazos del proyecto. Además, tras la exposición pública de las personas propietarias y usuarias de las parcelas para comunicar el proceso de inmatriculación registral a favor del ayuntamiento, se recibieron varias alegaciones que hubo que procesar, antes de proceder a la expropiación y desalojo de las parcelas.
- Presencia de numerosos pequeños vertederos incontrolados en la zona.



## Factores de éxito

**Recuperación del ecosistema original** con actuaciones mínimas y respetando el paisaje.

**Reutilización de materiales naturales** presentes en el propio emplazamiento o utilización de **materiales de origen local**.

**Creación de varias zonas de microhábitats** (madera muerta, charca, etc.) para la mejora de la biodiversidad.

**Mediciones (pre y post actuación) de carbono orgánico en el suelo** para analizar cómo la intervención mejora la calidad de éste y contribuye a mejorar su estructura, reduciendo la erosión y haciéndolo más resiliente ante el cambio climático.

**Ausencia de mobiliario urbano y de elementos de alumbrado público** para recuperar el estado natural original de la zona de Tonpoi.

---

# ANEXO I. COBENEFICIOS DE LAS NBS PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

---

En el presente anexo se describen, de modo sintético, los cobeneficios que las NBS para la adaptación al cambio climático pueden proveer desde la perspectiva ambiental, social y económica. Profundiza, por lo tanto, en lo avanzado en el apartado 1.2. y detalla los cobeneficios analizados en cada uno de los proyectos recogidos en la presente publicación.

A continuación, se exponen los cobeneficios de carácter **ambiental** que pueden alcanzarse con la implementación de NBS:



## Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y almacenamiento de carbono

Las NBS pueden contribuir a la mitigación climática mediante:

- La absorción y secuestro de carbono a través del almacenamiento en la vegetación y/o suelo.
- La reducción de emisiones por ahorro energético mediante soluciones de enfriamiento pasivo.



## Regulación del ciclo hidrológico y mejora de la calidad del agua

Las NBS pueden ser una medida efectiva para mejorar tanto la cantidad como la calidad del agua, en lo que a gestión de inundaciones y sequías se refiere. Algunos ejemplos pueden ser:

- Reducción del volumen y velocidad del agua de escorrentía superficial que ingresa en el sistema de alcantarillado, causante de inundaciones, contaminación y erosión. Todo ello, mediante su captación por parte de la vegetación, así como también mediante sistemas que permeabilizan cubiertas y superficies (como pavimentos permeables y sistemas de drenaje sostenible), pudiéndose implementar en diferentes escalas del ámbito urbano, como tejados, espacio público, infraestructuras de transporte, etc.
- Incremento del almacenamiento de agua de escorrentía en superficie o subterránea mediante sistemas de retención como sistemas de



drenaje sostenible con depósitos de almacenamiento. Como resultado, se reduce el flujo de agua de escorrentía y se mejora su infiltración en el terreno.

- Mejora de la calidad del agua por la reducción de su carga contaminante (materia orgánica, nutrientes, metales y contaminantes emergentes) a través de soluciones naturales de infiltración y tratamiento, entre otras.
- Fomento del uso circular del agua, dejando atrás modelos lineales.



### Mejora de la biodiversidad

El papel de la biodiversidad es clave para la asegurar la resiliencia de los ecosistemas, así como para garantizar su capacidad para proporcionarnos múltiples servicios ecosistémicos. La implementación de NBS contribuye a un incremento de la biodiversidad y de la salud de los ecosistemas puesto que fomenta, entre otros:

- Reducción de la fragmentación de hábitats, mejorando la conectividad a distintas escalas.
- Incremento de la diversidad funcional y la productividad de flora y fauna en los entornos en los que se actúa.
- Fomento de especies autóctonas.



### Mejora de la salud del suelo

La degradación del suelo es uno de los impactos que más contribuyen a que los efectos del cambio climático sean más graves. Además, el propio cambio climático puede llegar a exacerbar las consecuencias de la degradación del suelo y a reducir la viabilidad de soluciones destinadas a evitar, reducir o revertir la degradación de la tierra<sup>34</sup>. De hecho, el impacto de la mayoría de las presiones causantes de la degradación del suelo se verá agravado por el cambio climático. Estos incluyen, entre otros, la erosión acelerada del suelo por el aumento de fenómenos meteorológicos extremos; el mayor riesgo de incendios

forestales; los cambios en la distribución de especies invasoras, plagas y patógenos; y la pérdida de humedad del suelo por los cambios del régimen de precipitaciones y su previsible disminución durante largos periodos de tiempo. El desarrollo y empleo de NBS para la adaptación que lleven implícita la gestión sostenible del suelo, enfocada a lograr suelos saludables y resilientes, tendrá como consecuencia directa que el ecosistema edáfico proporcione servicios ecosistémicos vitales para el ser humano.



### Mejora de la calidad del aire

Las NBS juegan un papel relevante en la eliminación de contaminantes atmosféricos, así como en el incremento de la concentración de oxígeno atmosférico en entornos antropizados, resultando ser clave en estas soluciones la vegetación. Ocasionalmente tienen un impacto positivo tanto sobre la salud humana, que está expuesta a afecciones del sistema respiratorio y a muertes prematuras, como sobre los ecosistemas, expuestos a fenómenos de acidificación o eutrofización, entre otros.



### Mejora de la calidad y el confort acústico

Especialmente en entornos urbanos y periurbanos, ciertas NBS, debido a su capacidad para reflejar y absorber el ruido, son especialmente útiles para amortiguar la contaminación acústica. En este sentido, incluir arbolado urbano puede reducir 4 decibelios (db) el nivel de ruido, mientras que intervenciones a escala edificio como la implementación de jardines verticales puede reducir el nivel acústico del entorno en 9,8 db<sup>35</sup>. Sin embargo, son las azoteas naturales la solución que supone una reducción de mayor magnitud, llegando, en el caso de ser intensivas (sustrato >150 mm de profundidad), a niveles de reducción de 46 db<sup>35</sup>.

En lo que respecta a los cobeneficios que contribuyen a dar respuesta a retos **sociales** de diversa índole, cabe señalar los siguientes:

<sup>34</sup> IPBES (2018): Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental SciencePolicy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. R. Scholes, L. Montanarella, A. Brainich, N. Barger, B. ten Brink, M. Cantele, B. Erasmus, J. Fisher, T. Gardner, T. G. Holland, F. Kohler, J. S. Kotiaho, G. Von Maltitz, G. Nangendo, R. Pandit, J. Parrotta, M. D. Potts, S. Prince, M. Sankaran and L. Willemsen (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.

<sup>35</sup> Winch R., Hartley S. & Labe J. 2020. The IGNITION Project. Nature-based solutions to the climate emergency. The benefits to business and society. <https://ukgbc.org/wp-content/uploads/2020/08/Nature-based-solutions-to-the-climate-emergency.pdf>



## Incremento de espacios verdes-azules urbanos-periurbanos y mejora de su conectividad

Las NBS pueden mejorar la calidad o estado de conservación, así como la cantidad y la accesibilidad de los espacios públicos verdes y azules, contribuyendo así a lograr entornos urbanos-periurbanos verdes y saludables, tal y como se impulsa por parte de numerosas iniciativas como la European Urban Initiative<sup>36</sup>.



## Salud y calidad de vida

Tal y como señala la Organización Mundial de la Salud<sup>37</sup>, el cambio climático afecta directamente a la salud de las personas a causa de las olas de calor, el acelerado aumento del nivel del mar, las inundaciones fluviales o mareales cada vez más intensas y frecuentes, las precipitaciones extremas o las sequías cada vez más recurrentes. Como resultado, provoca decenas de miles de personas damnificadas cada año. Además, no hay que olvidar los efectos indirectos del cambio climático: la inseguridad alimentaria e hídrica; el aumento de la transmisión de enfermedades transmitidas por vectores y el agua; la interrupción del sistema de atención médica y de los suministros de agua y saneamiento; el aumento de la desigualdad en la salud; así como el desplazamiento/migración de comunidades. Diversos organismos, como la Comisión Económica para Europa de las Naciones

Unidas (UNECE/ONU), asocian múltiples beneficios a la existencia de vegetación en las zonas urbanas<sup>38</sup>. En este sentido, la regla denominada «3-30-300»<sup>39, 40</sup>, de gran repercusión y ampliamente aceptada, evidencia que la calidad de vida de las personas de entornos urbanos, en términos de salud física y mental, mejora con la proximidad de árboles, así como de espacios verdes. Por lo tanto, las NBS pueden contribuir a generar múltiples beneficios, no sólo fisiológicos, sino también psíquicos, puesto que reducen los factores de riesgo que afectan a la salud humana, contribuyen al fomento de la actividad física, y, en definitiva, mejoran la salud y el bienestar social.



## Educación ambiental

Las principales políticas de la UE, como el Pacto Verde Europeo<sup>41</sup>, la Estrategia de la UE sobre Biodiversidad para 2030<sup>42</sup>, la Agenda de Competencias de la UE y la Resolución del Consejo sobre el Espacio Europeo de Educación<sup>44</sup>, apuntan al papel de la educación y la formación para capacitar y comprometer a las personas con el medio ambiente y la sostenibilidad, impulsando las capacidades y competencias necesarias para la transición verde y justa. Crear conciencia y provocar pasar a la acción es cada vez más urgente en una sociedad globalizada y cambiante como en la que vivimos. Las NBS constituyen una herramienta fundamental para fomentar el conocimiento sobre la interacción entre la naturaleza y la sociedad, para desarrollar territorios resilientes e inclusivos, así como para informar y empoderar a la ciudadanía<sup>45</sup>.

<sup>36</sup> European Urban Initiative (EUI). <https://www.urban-initiative.eu/>

<sup>37</sup> Climate change. In: Compendium of WHO and other UN guidance on health and environment. Geneva: World Health Organization; 2021 (WHO/HEP/ECH/EHD/21.02); [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/who-compendium-on-health-and-environment/who\\_compendium\\_chapter7\\_01092021.pdf?sfvrsn=6b5afafb\\_5](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/who-compendium-on-health-and-environment/who_compendium_chapter7_01092021.pdf?sfvrsn=6b5afafb_5)

<sup>38</sup> UNECE (2022) Advancing sustainable urban and peri-urban forestry - a green approach to resilience, health, and green recovery. Policy brief. United Nations Economic Commission for Europe, Forests program, Geneva.

<sup>39</sup> Konijnendijk, C., 2021. Promoting health and wellbeing through urban forests: Introducing the 3-30-300 rule. IUCN. Urban Alliance news blog. Gland. <https://iucnurbanalliance.org/promoting-health-and-wellbeing-through-urbanforests-introducing-the-3-30-300-rule/>

<sup>40</sup> UNECE/ONU, 2021 «Sustainable Urban and Peri-urban Forestry: An Integrative and Inclusive Nature-Based Solution for Green Recovery and Sustainable, Healthy and Resilient Cities» [https://unece.org/sites/default/files/2023-03/Urban%20forest%20policy%20brief\\_final\\_0.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2023-03/Urban%20forest%20policy%20brief_final_0.pdf)

<sup>41</sup> COM(2019) 640 final [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)

<sup>42</sup> COM(2020) 380 final [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0007.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF); [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0007.02/DOC\\_2&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_2&format=PDF)

<sup>43</sup> COM(2020) 274 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0274>

<sup>44</sup> 2021/C 66/01 of 26.2.2021. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.C\\_.2021.066.01.0001.01.SPA&toc=OJ%3AC%3A2021%3A066%3AFULL](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.C_.2021.066.01.0001.01.SPA&toc=OJ%3AC%3A2021%3A066%3AFULL)

<sup>45</sup> Gras-Velázquez, À., Mulvík, I. B., Campodonio, A., Nada, C. & Pocze, B. (2020) Nature-Based Solutions in education - Validation report, European Commission, August 2020. [http://storage.eun.org/resources/upload/873/20210617\\_125131844\\_873\\_NBS-pilot-validation-report-final.pdf](http://storage.eun.org/resources/upload/873/20210617_125131844_873_NBS-pilot-validation-report-final.pdf)



## Regeneración urbana y de zonas degradadas

En entornos cada vez más artificializados, la implantación de NBS que restauren áreas urbanas degradadas o que limiten su crecimiento periurbano a través del establecimiento de anillos verdes-azules, constituye una oportunidad que contribuye inequívocamente a aumentar la cantidad y calidad de los espacios verdes, y a favorecer la conexión entre las personas y la naturaleza. Además, la regeneración urbana a través de NBS permite disminuir nuestra huella ambiental, minimizando insumos (agua, energía, combustibles, materiales, alimentos, etc.), así como emisiones y residuos asociados a la actividad urbana.

## Justicia y cohesión social

En línea con el cobeneficio precedente, la implantación de NBS puede contribuir a la justicia social y a promover la cohesión social, tanto entre generaciones como entre grupos sociales, jugando ambas un papel fundamental en el desarrollo sostenible. Algunos ejemplos pueden ser:

- Inclusión de grupos socialmente excluidos o marginados en los procesos para diseñar y planificar NBS.
- Fomento de la tolerancia dentro de la comunidad.
- Mejora de la calidad de las interacciones intra e inter-grupos sociales y generacionales.

## Gobernanza participativa

Las NBS requieren de un enfoque que, en el marco de la planificación estratégica, prime la gobernanza colaborativa. La efectividad de las NBS depende muy estrechamente de plantear el despliegue de éstas desde la perspectiva de la identificación y priorización de los retos y objetivos a alcanzar, así como de la definición de las potenciales

soluciones, con sus barreras y potencialidades. De la misma manera, el diálogo abierto y constante entre el conocimiento científico y los actores socioeconómicos y políticos, en el marco de esta planificación estratégica, permite crear un modelo de gobernanza compartida mediante el que se obtendrá una comprensión integral del impacto y de los beneficios multisectoriales de las NBS. Así, implementar este tipo de soluciones naturales favorece, entre otras cuestiones:

- Mayor confianza en los procedimientos administrativos y en las decisiones políticas.
- Consolidación de los procesos participativos y aumento de la implicación de la ciudadanía en estos procesos.
- Mayor empoderamiento de la ciudadanía.
- Fomento y refuerzo de la educación y la concienciación para la sostenibilidad en el conjunto de la sociedad.

Por último, las NBS para resiliencia climática también pueden contribuir a solventar problemáticas **económicas** como las siguientes:



## Reducción de la demanda energética

Las NBS no sólo poseen la capacidad de capturar y almacenar carbono, contribuyendo, así, a la mitigación del cambio climático. Existen evidencias de que algunas de estas soluciones también reducen las emisiones de GEI directamente en origen, debido a la reducción del consumo de energía ocasionado por el aislamiento y el control de las temperaturas. Las cubiertas verdes, las fachadas verdes o los jardines verticales proporcionan aislamiento a los edificios, lo que implica que requieran de menos energía para regular su temperatura. De la misma manera, la implantación de árboles, así como la creación de parques y zonas verdes en zonas urbanas, reducen la temperatura del aire circundante y pueden llegar a reducir los requerimientos de refrigeración en los edificios adyacentes. Hay estudios<sup>46</sup> que avalan que las fachadas verdes

<sup>46</sup> Winch R., Hartley S. & Labe J. 2020. The IGNITION Project. Nature-based solutions to the climate emergency. The benefits to business and society. <https://ukgbc.org/wp-content/uploads/2020/08/Nature-based-solutions-to-the-climate-emergency.pdf>

pueden suponer un ahorro en energía del 15% del espacio inmediatamente adyacente, y que las cubiertas verdes pueden lograr que este ahorro sea de alrededor del 7%, logrando así una reducción en la demanda de energía que contribuya a la ineludible transición energética.



### Nuevas oportunidades económicas, así como de creación de empleo local y verde-azul

El cambio climático está ocasionando una gran variedad de impactos económicos negativos a escala global. Por ello, resulta imperativo adoptar cambios y nuevos modelos de desarrollo más sostenibles y resilientes. Invertir en NBS, adecuadamente planificadas y diseñadas, conlleva un importante retorno económico de la inversión debido a su multifuncionalidad, generando nuevas oportunidades económicas y de empleo en el sector verde y en el azul. Asimismo, la implantación de NBS posee el potencial de emitir bajas emisiones de carbono, usar eficientemente los recursos y generar un crecimiento económico socialmente inclusivo<sup>47</sup>. Los beneficios pueden incluir:

- Incremento de la productividad y rentabilidad media de los terrenos al mejorar el capital natural.
- Incremento de la actividad comercial en los entornos en los que se llevan a cabo.

- Creación, directa e indirecta, de empleo verde y azul, tanto para el diseño y su ejecución, así como en su posterior mantenimiento.



### Incremento del valor del suelo y de la propiedad

La regeneración sostenible de entornos urbanos a través de la implementación de NBS influye en el precio de las viviendas o establecimientos de la zona de intervención. La magnitud de este efecto disminuye a medida que aumenta la distancia entre estos y la naturaleza, así como con la tipología de la intervención<sup>48</sup>. Por ejemplo, es probable que los residentes paguen más por una vivienda en un «barrio verde», lo que respalda la idea de que los promotores inmobiliarios incluyan las NBS urbanas como parte de sus argumentos comerciales inmobiliarios, y de que los ayuntamientos incluyan éstas en los planes de (re)desarrollo urbano<sup>49</sup>.

Los cobeneficios asociados a las NBS son a menudo difíciles de monetizar, lo que conlleva a la necesidad de que desde las entidades públicas se replantee la manera de evaluar los beneficios, la eficacia económica y los impactos asociados a este tipo de intervenciones en la toma de decisiones<sup>50</sup>. Así, se ha de tener presente que los beneficios colaterales de las NBS pueden contribuir a que otras políticas sectoriales, como por ejemplo de salud pública, de promoción de la biodiversidad, de educación, etc., alcancen sus objetivos<sup>51</sup>.

<sup>47</sup> New Strategy for Renaturing Cities through Nature-Based Solutions – URBAN GreenUP. D1.2: Societal Challenge Catalogue. 2019. <https://www.urbangreenup.eu/resources/deliverables/>

<sup>48</sup> M. Bockarjova, W.J.W. Botzen, M.H. van Schie, M.J. Koetse. 2020. Property price effects of green interventions in cities: A meta-analysis and implications for gentrification. *Environmental Science & Policy*. Volume 112, Pages 293-304 <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.06.024>

<sup>49</sup> Marija Bockarjova, W. J. Wouter Botzen, Harriet A. Bulkeley & Helen Toxopeus. 2022. Estimating the social value of nature-based solutions in European cities. *Scientific Reports* volume 12, Article number: 19833.

<sup>50</sup> Núñez Rodríguez, M.; Sheikholeslami, D.; Moncorps, L.; Gionfra, S. (2023). Financing NbS in municipalities: Exploring opportunities from municipal funding. Factsheet drafted by IUCN for NetworkNature (H2020 project No. 887396).

<sup>51</sup> Kauark-Fontes, B., L. Marchetti, and F. Salbitano. 2023. Integration of nature-based solutions (NBS) in local policy and planning toward transformative change. Evidence from Barcelona, Lisbon, and Turin. *Ecology and Society* 28(2):25. <https://doi.org/10.5751/ES-14182-280225>

---

# ANEXO II. CONTEXTO INTERNACIONAL Y EUROPEO DE LAS NBS

---

A continuación, se incluye un breve repaso sobre los acuerdos, instrumentos y políticas más relevantes en las que se enmarcan las NBS a escala internacional y europea.

## 1. Marco internacional: las NBS en los acuerdos internacionales

Las NBS para la adaptación climática han sido promovidas por acuerdos internacionales en la materia tales como el Marco de Sendai<sup>52</sup> para la Reducción del Riesgo de Desastres, firmado en 2015; los

Objetivos de Desarrollo Sostenible<sup>53</sup>, aprobados también en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas; o la nueva agenda urbana<sup>54</sup>, aprobada por Naciones Unidas en 2016.

Además del reconocimiento de las NBS en acuerdos internacionales, otros instrumentos como las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NCD, Nationally Determined Contributions) permiten registrar, de forma no vinculante, la evolución de la implementación de NBS. Las NCD son un elemento básico del acuerdo de París, de obligado cumplimiento para las Partes, mediante el cual éstas se comprometen a preparar, comunicar y mantener sus metas nacionales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (registro de las NDC<sup>55</sup>). Si bien las NCD

---

<sup>52</sup> UNDRR, 2015, Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Geneva ([https://www.preventionweb.net/files/43291\\_sendaiframeworkfordrren.pdf](https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf)) accessed 23 November 2017.

<sup>53</sup> UN, 2015, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 (A/RES/70/1).

<sup>54</sup> UN, 2017, New Urban Agenda. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 (A/RES/71/256).

<sup>55</sup> <https://unfccc.int/NDCREG>

se definieron para comprometer a las Partes en mitigar los efectos climáticos, más del 66% de los firmantes del acuerdo de París han incluido voluntariamente retos de adaptación basada en la naturaleza en sus NDC<sup>56</sup>. De acuerdo con el informe publicado por el World Resources Institute en octubre de 2022, sobre la última actualización de las NDC<sup>57</sup>, el número de acciones relativas a NBS incluidas en las NDC se ha duplicado con respecto a la versión anterior, ascendiendo a más de 600. A pesar de que este incremento no haya sido uniforme en todos los países, representa el compromiso que tienen estos a la hora de mejorar su resiliencia respecto a los impactos del cambio climático, a través de la implementación de NBS y siguiendo el ciclo iterativo de mejora que de base proponen las NDC.

Asimismo, en la COP 27, celebrada en noviembre de 2022 en Egipto, las NBS son consideradas por primera vez como una prioridad, concibiéndolas como una pieza clave para la mitigación de las emisiones y la protección de las personas. En este sentido, Egipto, como país anfitrión de la COP 27 junto con Alemania, se compromete a impulsar este tipo de soluciones, y Estados Unidos ha presentado su hoja de ruta de acción climática basada en la naturaleza con una inversión de 25.000 millones de dólares<sup>58</sup>.

## 2. Marco europeo: las NBS en la política y planificación europea

En línea con el contexto internacional, en Europa existe una clara apuesta por las soluciones basadas en naturaleza, entendidas como soluciones

coste-efectivas; que ayudan a la sociedad a enfrentar los problemas ambientales, sociales y económicos; y que se inspiran y basan en la naturaleza. Prueba de ello es que en los últimos años la Comisión Europea ha financiado 46 proyectos relacionados con las NBS a través de sus programas Horizon 2020 y Horizon Europe, con una inversión aproximada de 441M€ y con la participación de 923 socios de 66 países<sup>59</sup>.

Europa muestra también un apoyo claro a este tipo de intervenciones a través de sus políticas e instrumentos de planificación. Las NBS son el elemento central del Pacto Verde Europeo<sup>60</sup> (European Green Deal), así como de las principales políticas europeas aprobadas recientemente: la nueva Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la UE<sup>61</sup> y la Estrategia de Biodiversidad de la UE para 2030<sup>62</sup>, la Estrategia de la UE para la Protección del Suelo para 2030<sup>63</sup>.

Cabe destacar también que desde la Comisión Europea se vienen publicando colecciones de guías para aquellas personas que deseen ahondar en el conocimiento de las NBS. La primera de ellas «*Handbook for practitioners*»<sup>64</sup> presenta varios de los proyectos relacionados con NBS que se han financiado a través de programas europeos, así como una síntesis de los resultados enfocados a indicadores para medir la efectividad de las NBS y una serie de casos de estudio en los que se han aplicado este tipo de soluciones, centradas principalmente, en la reducción de desastres. La segunda guía de esta colección «*Appendix of methods*»<sup>65</sup> es una extensa y completa publicación que detalla para cada tipo de NBS posibles indicadores para medir su rendimiento, detallando también métodos para ello. En la tercera de las guías «*A summary for policy*

<sup>56</sup> [potential-for-nature-based-solutions-initiatives.pdf \(wri.org\)](#)

<sup>57</sup> Fransen T., C. Henderson, R. O'Connor, N. Alayza, M. Caldwell, S. Chakrabarty, A. Dixit, M. Finch, A. Kustar, P. Langer, F. Stolle, G. Walls, and B. Welle. 2022. «The State of Nationally Determined Contributions: 2022.» Report. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at [doi.org/10.46830/wriprt.22.00043](https://doi.org/10.46830/wriprt.22.00043).

<sup>58</sup> [La solución se encuentra en la naturaleza \(poreclima.org\)](#)

<sup>59</sup> European Commission, European Research Executive Agency, Nature-based solutions: Horizon 2020 research projects tackle the climate and biodiversity crisis, Publications Office of the European Union, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2848/501354>

<sup>60</sup> EC, 2019c, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions — The European Green Deal (COM(2019) 640 final).

<sup>61</sup> Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions 'Forging a climate-resilient Europe — the new EU strategy on adaptation to climate change' (COM(2021) 82 final).

<sup>62</sup> EC, 2020e, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions 'EU Biodiversity Strategy for 2030 — Bringing nature back into our lives' (COM(2020) 380 final).

<sup>63</sup> La Estrategia de la UE para la protección del suelo. [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12634-Suelos-sanos-nueva-estrategia-de-la-UE-para-la-proteccion-del-suelo\\_es](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12634-Suelos-sanos-nueva-estrategia-de-la-UE-para-la-proteccion-del-suelo_es)

<sup>64</sup> European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Evaluating the impact of nature-based solutions: a handbook for practitioners, Publications Office of the European Union, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/244577>

<sup>65</sup> European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Evaluating the impact of nature-based solutions : appendix of methods, Dumitru, A.(editor), Wendling, L.(editor), Publications Office of the European Union, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/11361>

makers»<sup>66</sup> se plantean las NSB como soluciones para poder abordar diferentes problemas a los que se enfrenta la sociedad. Resulta relevante indicar que el presente documento se enfoca en las NBS desde la perspectiva de adaptación climática, exponiéndose asimismo cobeneficios de las mismas, tal y como se ha expuesto en la parte introductoria.

A continuación, se plasma en un cuadro resumen una recopilación de diferentes políticas e instrumentos en los ámbitos internacional y europeo, así como el grado en el que las NBS están incorporadas en las mismas<sup>67</sup> para ilustrar el papel de las NBS en políticas de índole sectorial, además de las propias vinculadas al cambio climático (Tabla 2).

**TABLA 2.** Grado de incorporación de las NBS para la adaptación climática y gestión de desastres naturales en diferentes políticas en los ámbitos internacional y europeo (adaptado de EEA, 2021)

ÁMBITO TEMÁTICO	MARCO TERRITORIAL	INSTRUMENTOS NORMATIVOS	AÑO APROBACIÓN / REVISIÓN	GRADO DE INCORPORACIÓN DE LAS NBS
TRANSVERSAL	INTERNACIONAL	Agenda para un Desarrollo Sostenible 2030	2015	Medio
		Convención de Naciones Unidas para combatir la desertificación	1996	Medio
	EUROPEO	Pacto Verde Europeo	2019	Alto
		Estrategia de Bioeconomía European Zero Pollution Action Plan for air, water and soil	2012/2018 2021	Medio Medio
CLIMÁTICO	INTERNACIONAL	Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres	2015	Alto
		Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	1994	Alto
		Acuerdo de París	2015	Alto
	EUROPEO	Plan de acción en el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres Estrategia de adaptación al cambio climático	2016 2013/2021	Alto Alto
BIODIVERSIDAD (Incluido ámbito forestal)	INTERNACIONAL	Convenio sobre la biodiversidad biológica de Naciones Unidas	1993	Alto
		Convención Ramsar	1975	Medio
	EUROPEO	Proposal for a regulation on nature restoration (Nature Restoration Law)	2023	Alto
		Estrategia de Biodiversidad para el 2030 Directiva de Hábitats Directiva de aves	2020 1992 1979/2009	Alto — —
AGUA	INTERNACIONAL	—	—	—
	EUROPEO	Directiva Marco del Agua Directiva de evaluación y gestión de los riesgos de inundación	2000 2007	Medio Alto
PROTECCIÓN DEL SUELO (Incluida agricultura)	INTERNACIONAL	—	—	—
	EUROPEO	Propuesta de Directiva para la vigilancia y resiliencia del suelo	2023	Bajo
		Estrategia para la protección del suelo 2030	2021	Medio
		Estrategia Forestal de la Unión Europea 2030	2013/2021	Medio
		Reglamento de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (LULUCF)	2018	Medio
Estrategia de la granja a la mesa Política Agraria Común (PAC)		2020 2013	Medio Medio	
URBANO	INTERNACIONAL	Nueva agenda urbana-Habitat III	2016	Alto
	EUROPEO	Estrategia de Infraestructura verde	2013	Alto
		Agenda urbana de la Unión Europea	2016	Medio

<sup>66</sup> European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Evaluating the impact of nature-based solutions: a summary for policy makers, Publications Office, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/521937>

<sup>67</sup> Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction. European Environment Agency 2021.

