



INTERREG POCTEP 0599_INDNATUR_2_E

Actividad **1**. Entregable nº **3**

Catálogo de fichas técnicas de **Soluciones** **basadas** en la **Naturaleza**

Fecha del documento: junio de 2020

Autores: UVa, AEICE

Referencias técnicas

Acrónimo del proyecto	INDNATUR
Título del proyecto	Mejora del entorno urbano en áreas industriales, adaptación al cambio climático y mejora de la calidad del aire a través de Soluciones basadas en la Naturaleza
Coordinadora del proyecto	M. Rosario del Caz Enjuto Universidad de Valladolid charo@arq.uva.es
Duración del proyecto	Junio 2019 - Diciembre 2021

Número de entregable	E1.3
Código de actividad	1 _ Definición de Soluciones basadas en la Naturaleza para su aplicación a polígonos industriales
Beneficiario responsable de este entregable	UVa
Beneficiarios participantes en este entregable	AEICE
Fecha inicialmente prevista de entrega	30 de diciembre de 2019
Fecha actual de entrega	...de junio 2020

© Miembros del Consorcio INDNATUR

Tareas y responsables / autores

Redacción general y coordinación del entregable	M. Rosario del Caz Enjuto (UVa)
Estado de la cuestión	Silvia Fernández Marín (AEICE) M. Rosario del Caz Enjuto (UVa)
Contenido y catálogo de las fichas técnicas sobre Soluciones basadas en la Naturaleza	M. Rosario del Caz Enjuto (UVa)
Anexo: fichas editables para imprenta	Alicia Sáinz Esteban (UVa)

Acrónimos

AEICE _ Agrupación Empresarial Innovadora Construcción Eficiente

SbN _ Soluciones basadas en la Naturaleza

SUDS _ Sistemas de drenaje urbano sostenible

UVa _ Universidad de Valladolid

Índice

1 Introducción	6
2 Qué son las Soluciones basadas en la Naturaleza	7
3 Estado de la cuestión	8
3.1 SbN, una visión general	8
3.2 SbN en áreas industriales	9
3.3 Ejemplos de implementación práctica en áreas industriales	11
4 Contenido de las fichas	14
5 Catálogo de fichas	
En ámbito público_Calles	
1. Arbolado en alineación	15
2. Cuneta verde	16
3. Banda filtrante de aparcamiento	17
4. Alcorques vivos	18
En ámbito público_Espacios libres	
5. Jardín de lluvia	19
6. Estanque de retención	20
7. Cauces naturalizados	21
En ámbito privado_Espacio libre	
8. Aparcamiento naturalizado	22
9. Reverdecimiento de parcela	23
10. Jardín portátil	24
En ámbito privado_Edificaciones	
11. Cubierta verde	25
12. Paramento vertical verde	26
13. Cerramiento vegetal de parcela	27
6 Anexo: fichas en versión editable para imprenta	28
7 Bibliografía y fuentes documentales	29

1 Introducción

El objetivo principal de la realización de un catálogo de fichas técnicas de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), previsto en el formulario de candidatura aprobado, es el de disponer de una documentación útil y versátil que pueda ser utilizada en las diferentes fases del proyecto INDNATUR, para dar soporte a las diversas actividades previstas dentro del mismo.

Se pretende que las fichas técnicas sean de ayuda para la toma de decisiones sobre la implementación de SbN en los polígonos industriales de Argales (Valladolid) y Cantarias (Braganza). Pero también se consideran necesarias como material de apoyo para los diferentes procesos participativos previstos en el proyecto, tanto de percepción de este tipo de soluciones como de sensibilización. De igual modo, se consideran un soporte necesario para el desarrollo de aquellas otras actividades relacionadas con la transferencia y la comunicación. Por último, también se consideran útiles como material de apoyo para el desarrollo de los talleres de capacitación y de emprendimiento y empleo verde.

El presente informe contiene, pues, como parte esencial, el catálogo de fichas técnicas de SbN, pero se ha añadido también un marco que permite su contextualización. Así, se incorpora, en primer lugar, un breve apartado donde se definen las SbN y se exponen los beneficios que éstas proporcionan, particularmente en ámbitos industriales.

En segundo lugar, se ha incluido un estudio sobre el estado de la cuestión, basado mayoritariamente en la consulta de literatura especializada teórica y de estudio de casos. El resultado de dicho estudio se ha estructurado en tres partes: una visión general sobre las SbN, una mirada específica sobre las SbN en áreas industriales y una revisión de casos de aplicación de SbN en dichas áreas. A raíz de este estudio se puede concluir que, a día de hoy, mientras que la literatura especializada sobre diversos aspectos de las SbN ha tenido un gran desarrollo, los trabajos que tratan sobre el papel que éstas pueden jugar en ámbitos industriales son escasos, como lo son los casos prácticos de aplicación. Y más específicamente si la aplicación se refiere a polígonos industriales construidos hace décadas.

El catálogo elaborado selecciona para su estudio aquellas SbN *a priori* más indicadas para ser implementadas en áreas industriales. Todas ellas ya han sido probadas en distintos contextos urbanos, pero a la hora de la elección se ha tenido en cuenta la viabilidad de las mismas en un contexto industrial, dadas las particularidades de los espacios y las construcciones de estos ámbitos.

Por último, como parte del informe, se incluye un anexo que presenta las fichas en versión editable para imprenta.

2 Qué son las Soluciones basadas en la Naturaleza

Según la Comisión Europea, “Las Soluciones basadas en la Naturaleza son acciones inspiradas, apoyadas o copiadas de la naturaleza. Tienen un tremendo potencial para ser eficientes en el uso de la energía y los recursos y resistentes al cambio, pero para tener éxito deben adaptarse a las condiciones locales. Muchas Soluciones basadas en la Naturaleza tienen múltiples beneficios añadidos para la salud, la economía, la sociedad y el medio ambiente y, por lo tanto, pueden representar soluciones más eficientes y rentables que los enfoques más tradicionales” (EC, 2015, p.4).

Las SbN tienen capacidad de almacenar carbono y regular el flujo de agua, lo que permite la reducción del riesgo de desastres, la mejora del bienestar humano y crecimiento verde socialmente inclusivo. Mantener y mejorar el capital natural es, por lo tanto, de crucial importancia para la salud de las personas y el mantenimiento de la biocapacidad del planeta.

En el caso concreto de las áreas industriales, el proyecto INDNATUR propone la incorporación de SbN en diversos tipos de espacios, tanto públicos como privados. Dichas SbN se centrarán tanto en la implementación de vegetación como de SUDS. Los beneficios estimados una vez finalizadas las intervenciones se han agrupado en cuatro bloques:

Beneficios sociales:

- Incidencia positiva en la salud física y mental de trabajadores y visitantes.
- Mejora del confort térmico y acústico del espacio, que redundará en el bienestar de las personas.
- Puesta en valor del espacio social como espacio de encuentro y recreo.
- Promoción de la educación ambiental.

Beneficios ambientales:

- Mitigación y adaptación al cambio climático.
- Incremento de la biodiversidad y la resiliencia de los espacios.
- Mejora del ciclo del agua e incremento de la calidad de este.
- Reducción de la isla de calor.
- Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión.

Beneficios económicos:

- Ahorro energético de las edificaciones.
- Incremento del valor de las propiedades.
- Potencial generación de empleo verde.
- Provisión de materias primas, como biomasa, fibras, etc.

Beneficios culturales:

- Mejora de la calidad paisajística del entorno.
- Mejora de la conectividad del espacio urbano, integrando espacios diversos.
- Identificación con el lugar y sentido de pertenencia.

3 Estado de la cuestión

3.1 SbN, una visión general

Las llamadas Soluciones basadas en la Naturaleza (*Nature-based Solutions*) han despertado significativo interés tanto en el ámbito académico como en el profesional en los últimos años. Si bien, no se trata de un concepto novedoso. Las primeras apariciones en la literatura científica se remontan a principios de la década de los dos mil, ligadas, como recogen Potschin et al. (2015), a aspectos diversos como la introducción de conceptos de la ecología en el ámbito de la agricultura (Blesh and Barrett, 2006) o a la gestión de recursos y la producción de energía hidroeléctrica (Guo, Xiao y Li, 2000).

Tales planteamientos se han desplegado además en el marco de un cuerpo teórico mayor, de temáticas ampliamente relacionadas entre sí que resaltan la importancia capital del trabajo con la naturaleza desde la óptica del desarrollo ambiental y socioeconómico. Pueden citarse entre otros los “mecanismos ecológicos” referidos a los beneficios para los humanos derivados de los ecosistemas (Lavorel et al., 2015) o los llamados “servicios ecosistémicos”: aquellos que nacen de los ecosistemas naturales y que resultan fundamentales para el desarrollo humano (aire puro, agua, alimentos, formación de suelo...). En esta dirección profundiza Grant (2012) aludiendo a la necesidad de trabajar con la naturaleza en las ciudades, por cuanto sus habitantes dependen de los bienes y servicios que ofrece, aunque el crecimiento acelerado de las últimas décadas haya llevado, en no pocos casos, a olvidar o ignorar la relación.

De forma específica, las múltiples aproximaciones al concepto de “Soluciones basadas en la Naturaleza” comparten en lo fundamental la premisa de trabajar apoyándose e inspirándose en la naturaleza para alcanzar beneficios para el ecosistema y para la salud y el bienestar de las personas de forma simultánea. Una de estas definiciones la proporciona la International Union for Conservation of Nature (IUCN):

“Actions to protect, sustainably manage and restore natural or modified ecosystems that address societal challenges effectively and adaptively, simultaneously providing human well-being and biodiversity benefits.” (Cohen-Shacham, Walters, Janzen y Maginnis, 2016, p.2).

Ofrecen oportunidades de valor desde líneas tan diversas como la prevención y la resiliencia frente al desastre, en paralelo a la citada mejora de aspectos ambientales y de salud y bienestar, al tiempo que favorecen la orientación hacia una “economía verde” (Kabisch, Korn, Stadler y Bonn, 2017). Por todo ello, adoptar una perspectiva sistémica basada en el trabajo multidisciplinar resulta esencial.

El alentador panorama al que apunta este escenario ha alcanzado de lleno a las estrategias y programas de acción de la Comisión Europea (Maes y Jacobs, 2015). En el marco del *EC Expert Group on Nature-based Solutions*, define cuatro principales líneas de acción (EC, 2015, p.4): restauración de ecosistemas, mitigación y adaptación frente al cambio climático, mejora en materia de gestión de riesgo y resiliencia y fomento de la urbanización sostenible.

Más allá de las particularidades que las acompañan, unas y otras aproximaciones ponen de manifiesto que las citadas Soluciones basadas en la Naturaleza se perfilan como herramienta fundamental y práctica para recuperar y/o potenciar una relación en la que “el verde” no sea un mero artefacto escultórico conformador de fondos de escena, sino una base para mantener la diversidad biológica y favorecer la evolución de los ecosistemas.

En este marco, y dada la trayectoria del estudio del concepto, son muchos los ejercicios que también desde la perspectiva práctica han profundizado en la cuestión. El Compendium of Contributions Nature-based Solutions del NBSNBSF Team (2019), que recoge una amplia gama de iniciativas de distintos puntos del globo originariamente presentadas a la convocatoria de la 2019 Climate Action Summit [Cumbre de Acción Climática 2019] de Naciones Unidas, lo evidencia. Son contempladas acciones en temáticas tan diversas como protección y restauración de bosques y diversidad, reducción de desechos para la acción contra el cambio climático o soberanía alimentaria.

En la línea más vinculada al desarrollo urbano, que es la que atañe al proyecto INDNATUR, destacan algunas como el proyecto Great Green Wall for Cities (GGWC) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, planteado con el objetivo de plantar 500.000 hectáreas de nuevos bosques urbanos y 300.000 hectáreas de bosques naturales en cerca de 90 ciudades desde África hasta Asia Central, o el proyecto Building With Nature de la Universidad de Wageningen, que explora el potencial de la naturaleza para la mejora de la calidad de vida: infraestructura verde para áreas urbanas, gestión de ríos, restauración de arroyos y humedales, etc.

Más allá de estos ejemplos, el citado informe de la Comisión Europea sobre SbN y renaturalización urbana (EC, 2015) detalla también ejemplos de implementación práctica como la restauración del río Cheonggyecheon en Seúl, incorporando vegetación y eliminando el tramo de tres carriles de autopista elevada que en la etapa precedente anulaba prácticamente el río, generando una de las zonas más congestionadas y contaminadas de la ciudad. Las SbN se erigen también como vía de acción para favorecer la descontaminación y revitalización de suelos basados en biorremediación fúngica de suelo (con producción de biomasa fúngica a escala industrial a través del reciclaje de residuos orgánicos que se aplican a posteriori al suelo contaminado), y para iniciativas de corte más social orientadas a movilizar a actores interesados como la que representa la Green City Foundation, defendiendo la citada premisa de la vegetación como soporte de para la mejora de la calidad de vida, salud y bienestar, entre otros muchos aspectos.

3.2 SbN en áreas industriales

Habida cuenta de importancia y beneficios de la (re)introducción de la naturaleza en los entornos construidos, la implementación de SBN no debe relegarse a parques o espacios de ocio, sino hacerse extensiva a la totalidad de escenarios que configuran el sistema urbano. En este sentido, es de capital importancia analizar y reivindicar su papel en uno de los ámbitos que tradicionalmente más se han desvinculado de la naturaleza: los espacios industriales.

En el contexto español, los llamados polígonos industriales, que comenzaron a proliferar desde mediados del siglo XX, se erigían comúnmente bajo planteamientos de desarrollo que priorizaban factores como la reducción de costes y la facilitación de maniobras, transporte,

producción..., en definitiva, cuestiones de función y forma en que los aspectos vinculados a las necesidades y bienestar de los propios usuarios, o al respeto por el medio ambiente en que se insertaban, terminaban en un segundo plano. La relación con la naturaleza no era por tanto una cuestión principal, quedando los espacios verdes relegados a áreas residuales o desapareciendo por completo.

La problemática derivada de esas carencias se agrava con las derivadas de las propias emisiones y contaminación procedente de la actividad de parte de las instalaciones de las áreas industriales, a la par que con el progresivo deterioro y/o abandono de estas últimas, achacable a factores como la deslocalización de centros de producción, el aumento de importancia del sector servicios, la competencia a escala global, la obsolescencia (incapacidad para atender a demandas de espacio de gran calado), e incluso la dejadez de parte de los agentes a ellas vinculados. Como resultado, estos espacios industriales en muchos casos languidecen en medio de un tejido urbano que los absorbe, pero con el que no se relacionan lo suficiente.

En el caso portugués, el cambio en los procesos productivos posibilitados entre otros aspectos por el desarrollo tecnológico, apunta también hacia una progresiva reconversión de las áreas industriales, donde la actividad ligera y los servicios comienzan a reemplazar a la industria pesada y en que emergen nuevas propuestas como llamados eco-parques (Fonseca, Ramos y da Silva, 2016, p.52).

En este sentido, la vinculación de las SbN con los polígonos industriales se plantea como realidad ineludible, tanto por el potencial de mejora en aquellos polígonos más obsoletos que pueden pasar a terciarizarse y a ofrecer un nuevo escenario de oportunidad, como para aquellos polígonos más modernos pero cuya actividad es fuente generadora de emisiones: la reintroducción de la naturaleza contribuye a aspectos como la compensación de emisiones a la par que a la mejora de la calidad de vida de los usuarios.

Estos y otros aspectos han ganado en los últimos años una cierta aunque insuficiente atención, especialmente desde la vertiente teórica. Una línea la representan las propuestas orientadas a la mejora ambiental: Genske (2003), profundiza en la capacidad de las SbN para frenar los procesos de degradación de suelo en áreas industriales en desuso. Song, et al. (2019), profundizan también en la cuestión con especial atención a los espacios contaminados. Gopalakrishnan, Ziv y Bakshi (2019) ponen de manifiesto el rol fundamental de la vegetación (en especial del arbolado) y, en su caso, de la restauración ecológica, para la reducción de emisiones en áreas industriales. Considerando que en varios de los exponentes estudiados en el contexto norteamericano la cobertura vegetal alcanza a compensar la mayoría de las emisiones, se hace necesario seguir explorando sinergias entre sistemas industriales y ecológicos en el camino hacia una ingeniería sostenible, no basada sólo en el control sino en la reducción (y añadimos mitigación) de emisiones.

En el contexto español se han avanzado también algunas pocas propuestas que de forma directa o indirecta contemplan entre sus planteamientos la introducción de la naturaleza en los polígonos industriales. Son diversas las guías de recomendaciones y propuestas para trabajar en esta dirección: con atención a la integración paisajística -no solo por el aspecto visual, sino en relación al sistema ecológico del que es imagen (SICAN, 2010)-, o a aspectos ambientales desde una perspectiva más centrada en la reducción del impacto que la propia industria tiene sobre su entorno (Asociación para el Desarrollo Rural de Andalucía, 2017;

Conselleria de Territorio y Vivienda de la Generalitat Valenciana, 2004; Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra, 2005). Unas y otras contemplan medidas de renaturalización como la introducción de arbolado para la mitigación de emisiones, aunque en varios de los casos con aproximaciones que no gozan de la necesaria profundización técnica.

Desde Brasil y en esta misma línea, Bernardo (2009) plantea un análisis de la consideración de las cuestiones ambientales en las metodologías de diseño de instalaciones industriales, alcanzando la conclusión de que en muchas de ellas la profundización es escasa.

Un punto adicional sobre tales planteamientos lo ofrecen los portugueses Fernandes y Guiomar (2018), remarcando también la importancia de devolver la naturaleza a escenarios urbanos e industriales y planteando soluciones como la reintroducción o recuperación de estructuras hidrológicas como medida, pero evidenciando además la necesidad de apostar por vías que no sólo se centren en la mejora de la calidad del espacio desde la óptica ambiental, sino desde el punto de vista de los usuarios. Es una perspectiva que, como parte de un análisis más amplio, respalda ADB (2016).

Como aproximación complementaria a la cuestión del trabajo con la naturaleza en las áreas industriales, aunque no exenta de limitaciones, cabe citar la representada por los mencionados Parques Eco-Industriales, basados en la premisa de que los sistemas industriales pueden trabajar de forma similar a los ecológicos (Gibs y Deutz, 2007).

Unas y otras líneas apuntadas desde la vertiente teórica se materializan también en estudios y planteamientos para casos más concretos como la propuesta para European del equipo de Eduard Balcells para Torrent Estadella: un polígono industrial consolidado y que con el paso de los años ha ido siendo absorbido por la ciudad y experimentando procesos de degradación (European, 2015). La propuesta de base no contempla la infraestructura verde como mero argumento de marketing o elemento pasivo de mejora de la escena urbana, sino como protagonista de la reconexión del conjunto industrial con el entorno urbano en que se inscribe, de la mejora en la gestión del ciclo de agua (con soluciones como jardines de filtración) y, en definitiva, de la articulación de toda la propuesta de renovación del área.

3.3 Ejemplos de implementación práctica en áreas industriales

En lo que concierne a la puesta en práctica sobre el terreno de tales concepciones, pueden encontrarse algunos exponentes, como el del Ayuntamiento de Illescas, en España, con el proyecto Plataforma Centralberum, presentado como eco-polígono en el marco de la convocatoria europea LIFE+, que contempla también aspectos como el control del ciclo de agua, la agrojardinería autóctona o la creación de huertos urbanos. No se trata, no obstante, de un planteamiento de mejora e intervención sobre lo existente, sino orientado a un desarrollo de nueva planta.

Bajo la propuesta de reconciliar ecología industrial (que implica aplicar el concepto de ecosistema a la planificación de áreas industriales) y ecología del paisaje, se desarrollan ejercicios como el planteamiento experimental para el parque industrial Jurong Island en Singapur (Yang y Ong, 2004), contemplando a un tiempo los objetivos de reducir la contaminación y de lograr un uso más eficiente de recursos.

Aunque tales planteamientos introducen elementos novedosos, sus raíces se hunden en trabajos de más dilatada trayectoria. Hace más de una década ya se contaban 24 de los llamados parques industriales sostenibles en Europa, con especial proliferación de ejemplos en Países Bajos y Reino Unido (Fernández, Juan y Ruiz, 2005). Tal como evidenciaba el trabajo de los citados autores, entre tales exponentes no sólo se contemplan áreas de nuevo desarrollo acogiendo actividades como las tecnologías ambientales y el desarrollo de renovables. Espacios dedicados a actividades industriales más tradicionales como la química o la fabricación de materiales de construcción, han sido y son objeto de aplicación de principios propios de la ecología industrial. A este respecto destacan ejemplos como el parque eco-industrial de la ciudad de Kalundborg.

La concienciación sobre la importancia de estas cuestiones ha alcanzado incluso a las entidades de financiación. Desde una perspectiva estrechamente ligada a la naturaleza y no tanto de forma conceptual como material, el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial, en España, contempla entre las acciones subvencionables de su línea de ayudas de mejora, modernización y dotación de infraestructuras y servicios en polígonos, áreas industriales y enclaves tecnológicos de la CV, la Regeneración paisajística y ambiental o la Mejora de zonas verdes e implantación de las mismas y sobre el viario de zonas/recorridos biosaludables.

Esta línea ha contribuido al despliegue de distintos proyectos de mejora. A título de ejemplo, los polígonos Masía d'Espí y Nou d'Octubre de Quart de Poblet contemplan medidas de aumento y adecuación de zonas verdes acogidas a estas ayudas. Paralelamente, el Ayuntamiento contempla en el Plan Municipal de Mejoras en Infraestructuras de Polígonos Industriales, Áreas Industriales i Enclaves Tecnológicos del Ayuntamiento de Quart de Poblet, la implementación de SbN como clave para la mejora de una de sus zonas industriales, planteando la aplicación de Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS) entre las vías para dar respuesta a la problemática existente en el ámbito en lo concerniente al tratamiento y vertido de las aguas pluviales.

En una dirección similar se ha trabajado en otros escenarios nacionales como el polígono industrial El Saladar I, en el municipio murciano de Lorquí. También en el marco de la ciudad valenciana de Paterna y el polígono Fuente del Jarro. En este último caso, se ha podido además constatar desde la vertiente académica la eficacia de los SUDS desde el punto de vista de la laminación de avenidas (Altarejos, 2007).

Los citados SUDS han sido probados también en distintos espacios vinculados a uso industrial en Gales (Reino Unido), aunque con carácter más puntual: Baglan Energy Park, Ebbw Vale Steelworks o Freightliner Yards, entre otros, han incorporado SUDS. Se trata de planteamientos más pensados desde la mejora de la calidad y gestión del agua propiamente dichos que desde la introducción de mejoras ambientales entendidas en sentido amplio, tratándose en lo fundamental de soluciones de carácter puntual. Evidencian, no obstante, el potencial de tales medidas como complemento a otras acciones. D'Arcy, Kim y Maniquiz-Redillas (2018), respaldan desde la perspectiva teórica el interés los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible en zonas industriales en que el riesgo de contaminación es medio o bajo.

Desde una perspectiva menos compleja en su planteamiento, pero igualmente vinculada a la reintroducción de la naturaleza y más amplia en cuanto al área de implantación, el Estado indio de Telangana plantea su programa Telangana Ku Haritha Haaram. En él contempla la

plantación de vegetación en distintos escenarios naturales y urbanos, que atañen también a zonas industriales, y que ponen una vez más sobre la mesa la importancia de que este tipo de estrategias se adopten desde un enfoque transversal.

Adicionalmente, la aplicación de SbN se contempla en la intervención sobre áreas industriales en desuso y/o con suelos contaminados con fines de recuperación de espacios. Es el caso del proyecto ProGReg, enmarcado en la convocatoria Europea Horizonte 2020, que se orienta a la regeneración urbana de antiguas áreas industriales a través de Soluciones basadas en la Naturaleza, generando una infraestructura verde productiva. Se testea en cuatro casos piloto: Dortmund (Alemania), Turin (Italia), Zagreb (Croacia) and Ningbo (China).

Se observa, a la luz de lo expuesto, un creciente interés por la relación de la vegetación y los SUDS con áreas industriales, tanto desde la vertiente académica como en el ámbito profesional. En este segundo caso, se detectan desarrollos integrales para espacios consolidados pero aún en fase teórica, desarrollos prácticos pero para casos de nueva construcción, desarrollos basados en la aplicación de SbN para espacios consolidados pero de carácter puntual y aplicación de SbN a antiguos espacios industriales pero ya sin uso.

El trabajo con Soluciones basadas en la Naturaleza en áreas industriales, y especialmente en casos de espacios obsoletos pero activos, tiene por tanto un elevado potencial tanto desde el punto de vista de la mejora ambiental como del de la salud y el bienestar de los usuarios de tales áreas que urge explorar en la práctica. Es sobre esta cuestión sobre la que el proyecto INDNATUR incide.

4 Contenido de las fichas

Las fichas se han agrupado, atendiendo a las condiciones de la convocatoria Interreg Poctep, en dos grupos: ámbito público y ámbito privado, dentro de los cuales se han definido dos subgrupos: calles y espacios libres en el primero, y espacio libre y edificaciones en el segundo. No obstante, varias de ellas pueden aplicarse indistintamente en uno u otro ámbito. Los grupos y subgrupos de fichas se han identificado por colores (Fig.1).

Cada ficha se ha diseñado en un formato manejable: un A5 por las dos caras, de forma que pueda utilizarse tanto para presentaciones virtuales, como para ser impresas y manejadas fácilmente en reuniones presenciales. Cada una de ellas se ha organizado siguiendo un mismo patrón, según el cual se han definido los siguientes apartados:

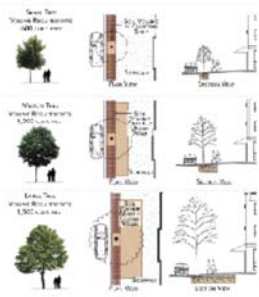
- Una imagen representativa del resultado que se persigue. Por lo general se han dispuesto simulaciones correspondientes al polígono de Argales, en Valladolid.
- Una breve descripción de la solución, a modo de introducción, para contextualizar el tipo de solución.
- Un cuadro en el que se hace una estimación de los beneficios sociales, medioambientales, económicos y culturales de la solución propuesta.
- Un apartado en el que se exponen, de manera sucinta, los requisitos básicos de la solución propuesta.
- Unas imágenes de casos prácticos en los que se muestra la solución propuesta implantada en un contexto real.
- Las referencias consultadas para la elaboración de la ficha.



Fig. 1. Agrupación de las fichas de SbN de aplicación en áreas industriales

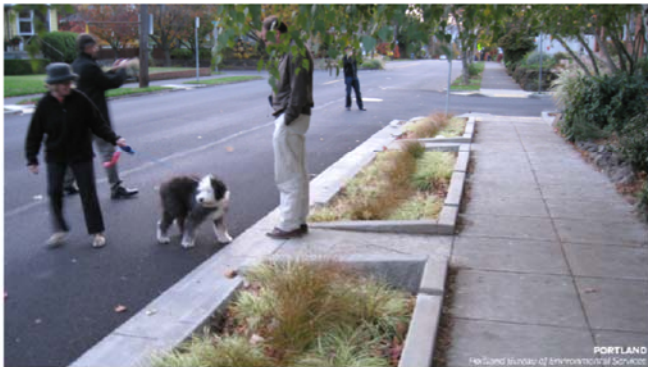
5 Catálogo de fichas

En ámbito público_Calles

Ámbito público	Calles	ARBOLADO EN ALINEACIÓN		
 Polígono Industrial de Argales. Simulación. INDNATUR		Breve descripción En las ciudades europeas, la plantación de arbolado a lo largo de calles y caminos comienza a tomar relevancia en el periodo de la Ilustración, y su práctica se extiende hasta mediados del s. XX. Pero, a partir de entonces, empiezan a llevarse a cabo diversas actuaciones urbanísticas incompatibles con la presencia de árboles, lo que lleva a la tala generalizada de numerosos ejemplares. En la actualidad, los árboles vuelven a considerarse elementos de vital importancia para la habitabilidad de las ciudades, pues contribuyen a hacer de éstas espacios más saludables, confortables, amables, hermosos y resilientes. Requisitos básicos Para maximizar los beneficios del arbolado hay que garantizar: - Un volumen adecuado de suelo no compactado y permeable para acomodar el crecimiento radicular del árbol, el factor más crítico en la implantación del arbolado viario. - Adecuada selección de especies, adaptadas al clima, capaces de aguantar las condiciones urbanas y con un tamaño compatible con el espacio disponible. - El marco de plantación del arbolado deberá ser el necesario para proporcionar una adecuada cobertura foliar del espacio.  District of Columbia. Department of Transportation, Green infrastructure standards, 2014. © M. Rosario del Caz Enjuto		
Beneficios aportados <table border="0"> <tr> <td> Sociales - Mejora del confort térmico y acústico - Salud física y mental y calidad de vida - Recreo. Puesta en valor del espacio - Promoción de la educación Económicos - Ahorro energético de las edificaciones - Incremento del valor de las propiedades - Potencial generador de empleo verde - Provisión de materias primas: biomasa, fibras... </td> <td> Ambientales - Mitigación y adaptación al cambio climático - Biodiversidad - Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad - Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión - Reducción isla de calor Culturales - Mejora de la calidad paisajística del entorno - Mejora de la conectividad del espacio urbano - Integración de espacios de diversa índole en la ciudad - Identificación con el lugar y sentido pertenencia </td> </tr> </table>		Sociales - Mejora del confort térmico y acústico - Salud física y mental y calidad de vida - Recreo. Puesta en valor del espacio - Promoción de la educación Económicos - Ahorro energético de las edificaciones - Incremento del valor de las propiedades - Potencial generador de empleo verde - Provisión de materias primas: biomasa, fibras...	Ambientales - Mitigación y adaptación al cambio climático - Biodiversidad - Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad - Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión - Reducción isla de calor Culturales - Mejora de la calidad paisajística del entorno - Mejora de la conectividad del espacio urbano - Integración de espacios de diversa índole en la ciudad - Identificación con el lugar y sentido pertenencia	
Sociales - Mejora del confort térmico y acústico - Salud física y mental y calidad de vida - Recreo. Puesta en valor del espacio - Promoción de la educación Económicos - Ahorro energético de las edificaciones - Incremento del valor de las propiedades - Potencial generador de empleo verde - Provisión de materias primas: biomasa, fibras...	Ambientales - Mitigación y adaptación al cambio climático - Biodiversidad - Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad - Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión - Reducción isla de calor Culturales - Mejora de la calidad paisajística del entorno - Mejora de la conectividad del espacio urbano - Integración de espacios de diversa índole en la ciudad - Identificación con el lugar y sentido pertenencia			

Ámbito público	Calles	ARBOLADO EN ALINEACIÓN
Buenas prácticas. Casos   Parque empresarial de Campollano, Albacete. Fuente: Google Maps		
Referencias - AAVV, <i>Urban Green Up. D1.1: NBS Catalogue</i>, 2019. https://www.urbangreenup.eu/insights/ - del Caz Enjuto, M. Rosario, "Árboles urbanos: patrimonio natural y cultural para la construcción de ciudades civilizadas", en <i>Actas XI Congreso internacional AR&PA 2018</i>, LAB PAP, Universidad de Valladolid y Junta de Castilla y León, pp. 777-787, Valladolid, 2019. - District of Columbia. Department of Transportation, <i>Green infrastructure standards</i>, 2014. https://ddot.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/ddot/publication/attachments/2014-Final%20DDOT%20Green%20Infrastructure%20Standards.pdf - <i>Elementos de una calle verde: el arbolado</i>. http://sudsostenible.com/elementos-de-una-calle-verde-el-arbolado/ - Passola, Geard, "El árbol viario y su diseño en la ciudad. Una propuesta de mejora global de la ciudad a través del árbol", <i>Curso de plantación de arbolado</i>, Ayuntamiento de Valladolid, 2017. - Trees & Design Action Group, <i>Trees in the townscape. A guide for decision makers</i>, 2012. http://www.tdag.org.uk/trees-in-the-townscape.html © M. Rosario del Caz Enjuto		

Ámbito público	Calles	CUNETA VERDE				
 Polígono Industrial de Argales. Simulación. INDNATUR		Breve descripción Aunque en la actualidad se considere un elemento de diseño urbano innovador, se trata de un sistema utilizado tradicionalmente para la eliminación de las aguas de escorrentía del viario. Hoy en día, tras años de abandono de este tipo de solución en favor de otras que impermeabilizaban y sellaban las calles, se reclaman los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS), para conseguir la infiltración de agua de lluvia en el subsuelo, con los beneficios que ello aporta. Este SUDS consiste en una depresión que discurre a lo largo de la calle, generalmente cubierta de vegetación, larga, poco profunda y con una pequeña pendiente longitudinal. Existen diversos tipos de soluciones (conocidas como: humedal lineal, zanja de biorretención, dren filtrante, franja filtrante, etc.) cuyo funcionamiento es similar, pero que son más o menos recomendables en función del espacio disponible, de la pluviometría de la zona o de las posibilidades de retención o conducción del agua hacia algún tipo de depósito. Requisitos básicos Es preciso que el agua de escorrentía que fluya a través de la cuneta, lo haga de forma lenta por la interacción con las plantas o pequeñas retenciones para permitir que las partículas arrastradas y los contaminantes precipiten y sedimenten. El agua puede infiltrarse directamente en el subsuelo o bien ser captada a través de lechos de grava y/o tubos porosos y conducida a estanques de retención o cursos hídricos. Las plantas han de ser tolerantes al agua, capaces de soportar las condiciones climatológicas del lugar y adecuadas a las condiciones de luz solar disponibles.				
Beneficios aportados <table border="0"> <tr> <td> Sociales Mejora del confort térmico y acústico Salud física y mental y calidad de vida Recreo. Puesta en valor del espacio social Promoción de la educación ambiental </td> <td> Ambientales Mitigación y adaptación al cambio climático Biodiversidad Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión Reducción isla de calor </td> </tr> <tr> <td> Económicos Ahorro energético de las edificaciones Incremento del valor de las propiedades Potencial generador de empleo verde Provisión de materias primas: biomasa, fibras... </td> <td> Culturales Mejora de la calidad paisajística del entorno Mejora de la conectividad del espacio urbano Integración de espacios de diversa índole en la ciudad Identificación con el lugar y sentido pertenencia </td> </tr> </table>		Sociales Mejora del confort térmico y acústico Salud física y mental y calidad de vida Recreo. Puesta en valor del espacio social Promoción de la educación ambiental	Ambientales Mitigación y adaptación al cambio climático Biodiversidad Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión Reducción isla de calor	Económicos Ahorro energético de las edificaciones Incremento del valor de las propiedades Potencial generador de empleo verde Provisión de materias primas: biomasa, fibras...	Culturales Mejora de la calidad paisajística del entorno Mejora de la conectividad del espacio urbano Integración de espacios de diversa índole en la ciudad Identificación con el lugar y sentido pertenencia	
Sociales Mejora del confort térmico y acústico Salud física y mental y calidad de vida Recreo. Puesta en valor del espacio social Promoción de la educación ambiental	Ambientales Mitigación y adaptación al cambio climático Biodiversidad Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión Reducción isla de calor					
Económicos Ahorro energético de las edificaciones Incremento del valor de las propiedades Potencial generador de empleo verde Provisión de materias primas: biomasa, fibras...	Culturales Mejora de la calidad paisajística del entorno Mejora de la conectividad del espacio urbano Integración de espacios de diversa índole en la ciudad Identificación con el lugar y sentido pertenencia					

Ámbito público	Calles	CUNETA VERDE
Buenas prácticas. Casos		
 Portland Bureau of Environmental Services		
Fanja filtrante en Portland, Oregón, Estados Unidos. Fuente: https://nacto.org/publication/urban-street-stormwater-guide/stormwater-elements/		Cuneta verde en el barrio de Saint Kjeld, Copenhague, Dinamarca. Fuente: la autora
Referencias - AAVV, <i>SUDS in London. A guide</i>, Transport of London, 2016. http://content.tfl.gov.uk/sustainable-urban-drainage-november-2016.pdf - AAVV, <i>Urban Green Up. D1.1: NBS Catalogue</i>, 2019. https://www.urbangreenup.eu/insights/ - Cunetas verdes. http://sudsostenible.com/category/cunetas-verdes-2/ - National Association of City Transportation Officials, <i>Urban Street stormwater guide</i>, 2017. https://nacto.org/publication/urban-street-stormwater-guide/ - Perales Momparler, S. y Andrés Doménech, I., "Los sistemas urbanos de drenaje sostenible: una alternativa a la gestión del agua de lluvia", 2008. https://www.researchgate.net/publication/237213737_Los_Sistemas_Urbanos_de_Drenaje_Sostenible_Una_Alternativa_a_la_Gestion_de_l_Agua_de_Uuvia		

Ámbito público	Calles	BANDA FILTRANTE DE APARCAMIENTO				
 Polígono industrial de Argales. Simulación. INDNATUR		Breve descripción El proceso de “sellado” de la ciudad ha sido constante desde hace décadas. Michael Hough (1995, 46) alude a la expresión “mantener los zapatos secos” para referirse a la generalización de la práctica urbanizadora de impermeabilizar sistemáticamente la mayor parte de las superficies urbanas. Los andenes terrizos, característicos de las ciudades españolas, fueron sustituyéndose a partir de los años 60 por bandas de aparcamiento impermeables. Hoy en día, esas bandas de aparcamiento a lo largo de las calles constituyen espacios idóneos para situar pavimentos filtrantes pues, con frecuencia, las bandas de aparcamiento constituyen el único espacio disponible en vías muy transitadas o que disponen de poco espacio en la acera.				
Beneficios aportados <table border="0"> <tr> <td> Sociales - Mejora del confort térmico y acústico - Salud física y mental y calidad de vida - Recreo. Puesta en valor del espacio social - Promoción de la educación ambiental </td> <td> Ambientales - Mitigación y adaptación al cambio climático - Biodiversidad - Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad - Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión - Reducción isla de calor </td> </tr> <tr> <td> Económicos - Ahorro energético de las edificaciones - Incremento del valor de las propiedades - Potencial generador de empleo verde - Provisión de materias primas: biomasa, fibras... </td> <td> Culturales - Mejora de la calidad paisajística del entorno - Mejora de la conectividad del espacio urbano - Integración de espacios de diversa índole en la ciudad - Identificación con el lugar y sentido pertenencia </td> </tr> </table>		Sociales - Mejora del confort térmico y acústico - Salud física y mental y calidad de vida - Recreo. Puesta en valor del espacio social - Promoción de la educación ambiental	Ambientales - Mitigación y adaptación al cambio climático - Biodiversidad - Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad - Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión - Reducción isla de calor	Económicos - Ahorro energético de las edificaciones - Incremento del valor de las propiedades - Potencial generador de empleo verde - Provisión de materias primas: biomasa, fibras...	Culturales - Mejora de la calidad paisajística del entorno - Mejora de la conectividad del espacio urbano - Integración de espacios de diversa índole en la ciudad - Identificación con el lugar y sentido pertenencia	Requisitos básicos Es una Sbn sencilla, económica y con escasos requisitos técnicos de implantación. Aplicada de manera generalizada en las calles de las ciudades, es efectiva a la hora de hacer frente a las inundaciones por aguaceros importantes. Existen diferentes tipos de pavimentos filtrantes, continuos o modulares: suelos terrizos, hormigones porosos, adoquines, pavicésped, etc. Este último es uno de los más recomendables que admite, incluso, el tráfico pesado. La estructura básica de un pavimento de este tipo es similar a la de un pavimento estándar. No obstante, la sub-base ha de contener un relleno granular más grueso y geotextiles, para prevenir la sedimentación. Precisa de un cierto mantenimiento, con periodicidad dependiente de la construcción y de las condiciones locales.
Sociales - Mejora del confort térmico y acústico - Salud física y mental y calidad de vida - Recreo. Puesta en valor del espacio social - Promoción de la educación ambiental	Ambientales - Mitigación y adaptación al cambio climático - Biodiversidad - Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad - Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión - Reducción isla de calor					
Económicos - Ahorro energético de las edificaciones - Incremento del valor de las propiedades - Potencial generador de empleo verde - Provisión de materias primas: biomasa, fibras...	Culturales - Mejora de la calidad paisajística del entorno - Mejora de la conectividad del espacio urbano - Integración de espacios de diversa índole en la ciudad - Identificación con el lugar y sentido pertenencia					

Ámbito público	Calles	BANDA FILTRANTE DE APARCAMIENTO
Buenas prácticas. Casos  Aparcamiento en el centro de visitantes del parque de Salburua, Vitoria-Gasteiz. Fuente: la autora  Aparcamiento del restaurante Dona Florinda, Bragança, Portugal. Fuente: la autora		
Referencias - AAVV, <i>SUDS in London. A guide</i>, Transport of London, 2016. http://content.tfl.gov.uk/sustainable-urban-drainage-november-2016.pdf - AAVV, <i>Urban Green Up</i>. D1.1: NBS Catalogue, 2019. https://www.urbangreenup.eu/insights/ - del Caz Enjuto, M. Rosario y Pérez García, Juan, “Deforestación y desnaturalización de los cascos históricos de las ciudades españolas en la segunda mitad del siglo XX en Valladolid, caso de estudio”, en Monclús, J. y Díez, C., <i>Ciudad y formas urbanas. Perspectivas transversales. Volumen 7. Formas urbanas, paisaje, ecourbanismo</i>, Pressas de la Universidad de Zaragoza e Institución Fernando el Católico, Zaragoza, 2018. - Hough, Michael, <i>Naturaleza y Ciudad. Planificación Urbana y procesos ecológicos</i>, Gustavo Gili, Barcelona, 1998. - Pavimentos permeables: http://sudsostenible.com/tipologia-de-las-tecnicas/medidas-estructurales/pavimentos-permeables/ - Technalia Research and Innovation, <i>Soluciones Naturales para la adaptación al cambio climático en el ámbito local de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Guía metodológica para su identificación y mapeo. Caso de estudio Donostia-San Sebastián, Iñobe</i>, Sociedad Pública de Gestión Ambiental Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda Gobierno Vasco, Bilbao, 2017.		

Ámbito público	Calles	ALCORQUE JARDÍN				
 Alcorque jardín en Urbano S8, Chamberí, Madrid		Breve descripción La mala praxis en el diseño, implantación y gestión de los alcorques dificulta o impide el correcto desarrollo del arbolado y minimiza los beneficios que éste ofrece. Los árboles, plantados en estos pequeños espacios, se ven sometidos a condicionantes como la compactación del suelo (que genera poca aireación y escasez de agua), la multiplicidad de instalaciones subterráneas (que afectan su sistema radicular), la falta notoria de fauna beneficiosa asociada al crecimiento de cualquier ser vivo (microorganismos, insectos, ácaros, aves...), etc., que dificultan su supervivencia. Sin embargo, los alcorques pueden proporcionar pequeños espacios donde la plantación de vegetación tiene efectos diversos y más notorios de lo que puede suponerse. Entre ellos, la promoción del incremento de la biodiversidad, la mejora paisajística del viario y la identificación con el lugar y la cohesión social, como demuestran propuestas de participación ciudadana como la de Somos Chamberí o "Tu barrio se planta", que anima a vecinos y comerciantes a apadrinar un alcorque jardín. Requisitos básicos Para incrementar la biodiversidad y que ésta actúe como forma de control biológico de plagas del arbolado, es preciso tener en cuenta el tipo de plantas: las herbáceas de flor constituyen una buena opción. Es fundamental informar a la población mediante carteles y mediante charlas de concienciación ciudadana, de la importancia de estos microjardines para el incremento de la diversidad biológica. Es importante fomentar, también, la implicación de los ciudadanos en su cuidado. No se precisa una limpieza excesiva ni un gran control de la vegetación para lograr una buena salud ambiental.				
Beneficios aportados <table border="0"> <tr> <td> Sociales Mejora del confort térmico y acústico Salud física y mental y calidad de vida Recreo. Puesta en valor del espacio social Promoción de la educación ambiental </td> <td> Ambientales Mitigación y adaptación al cambio climático Biodiversidad Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión Reducción isla de calor </td> </tr> <tr> <td> Económicos Ahorro energético de las edificaciones Incremento del valor de las propiedades Potencial generador de empleo verde Provisión de materias primas: biomasa, fibras... </td> <td> Culturales Mejora de la calidad paisajística del entorno Mejora de la conectividad del espacio urbano Integración de espacios de diversa índole en la ciudad Identificación con el lugar y sentido pertenencia </td> </tr> </table>		Sociales Mejora del confort térmico y acústico Salud física y mental y calidad de vida Recreo. Puesta en valor del espacio social Promoción de la educación ambiental	Ambientales Mitigación y adaptación al cambio climático Biodiversidad Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión Reducción isla de calor	Económicos Ahorro energético de las edificaciones Incremento del valor de las propiedades Potencial generador de empleo verde Provisión de materias primas: biomasa, fibras...	Culturales Mejora de la calidad paisajística del entorno Mejora de la conectividad del espacio urbano Integración de espacios de diversa índole en la ciudad Identificación con el lugar y sentido pertenencia	
Sociales Mejora del confort térmico y acústico Salud física y mental y calidad de vida Recreo. Puesta en valor del espacio social Promoción de la educación ambiental	Ambientales Mitigación y adaptación al cambio climático Biodiversidad Mejora del ciclo de agua e incremento de su calidad Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión Reducción isla de calor					
Económicos Ahorro energético de las edificaciones Incremento del valor de las propiedades Potencial generador de empleo verde Provisión de materias primas: biomasa, fibras...	Culturales Mejora de la calidad paisajística del entorno Mejora de la conectividad del espacio urbano Integración de espacios de diversa índole en la ciudad Identificación con el lugar y sentido pertenencia					

Ámbito público	Calles	ALCORQUE JARDÍN
Buenas prácticas. Casos    Diversos alcorques jardín. Izquierda: Proyecto piloto "alcorques vivos", Barcelona. Fuente: http://www.bichosyplantas.com/proyectos/alcorques-vivos/#images-4. Centro: alcorque jardín en Estrasburgo, Francia. Fuente: Pinterest. Derecha: Alcorques jardín en el barrio de Malasaña, Madrid. Fuente: https://decide.madrid.es/presupuestos/presupuestos-participativos-2018/proyecto/11311 Referencias - Alonso Martínez, Puy et al., "Proyecto piloto del control biológico por conservación en alcorques de la ciudad de Barcelona." http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2018/CT%202018/222224240.pdf - García-Atienza, E., Caudeli, R., Rodrigo, E., Laborda, R., "Aumento de la Biodiversidad en la ciudad mediante la siembra de alcorques". XVI Congreso nacional de Arboricultura, 2014. - Grupo de trabajo GT 10_Fundación CONAMA, <i>Soluciones basadas en la Naturaleza</i>, Fundación CONAMA, 2018. http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/10_final.pdf - Iniciativa de Somos Chamberí. https://somoschamberi.eldiario.es/los-jardines-en-alcorques-florece-en-chamberi/ - Iniciativa de Somos Malasaña "Tu barrio se planta". https://somalasana.eldiario.es/etiquetas/tu-barrio-se-plantar/		