



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Biodiversidad urbana

.....
GUÍA TÉCNICA

#MundoEnComun



Karine DE FREMONT
Directora del departamento
Transición Urbana y
Movilidad



Gilles KLEITZ
Director del departamento
Transición Ecológica y Gestión
de los Recursos

GUÍA TÉCNICA BIODIVERSIDAD URBANA, AFD, SEPTIEMBRE DE 2021.

Documento realizado por el equipo "Biodiversidad en la Ciudad" de la División Desarrollo Urbano, Planeamiento, Vivienda de la AFD.

Autores:

Alexandre Auvray, Laura Poyer.

Dirección y supervisión:

Aurélie Ghueldre, Antoine Mougenot.

Contribuciones:

Simon Brochut, Céline Carrier, Théo Decaix, Priscille De Coninck, Karine Frouin, Mélanie Grignon, Olga Koukoui, Juliette Le Pannerer, Anastasia Muratet, Stéphanie Picard, Chloé Pinty.

Contribuidores asociados:

Julien Calas, Anne Chetaille, Naig Cozannet, Jean-René Cuzon, Xavier Debade, François Giraudy.

Fotografía de portada: Busán, Corea del Sur.2019. © Antoine Mougenot.

Nuestro planeta se encuentra frente a **una extinción masiva, la sexta en 500 millones de años**. En un siglo, la desaparición de especies se multiplicó por 100 y, según un reciente informe de las Naciones Unidas, **una cuarta parte de las especies de la Tierra se encuentran en peligro de extinción inminente. Todos los ecosistemas, que constituyen la base de vida de los humanos, se están degradando y modificando** en forma acelerada.

En efecto, esas perturbaciones - pérdida de productividad de los suelos, bosques y océanos, degradación de las cuencas hidrográficas, disfunciones de los sumideros de carbono y de los ciclos naturales de depuración, enfermedades emergentes etc. - afectan a **3200 millones de personas** y se estima que el costo anual por la pérdida de estos servicios equivale al **20 % del PIB mundial**.

El desarrollo urbano ha modificado profundamente los territorios. La masiva artificialización de los suelos, la pérdida de diversidad de las especies utilizadas, la deforestación, las contaminaciones y su concentración, son perturbaciones urbanas que afectan a los ecosistemas. El hecho de saber que **más del 60 % de la humanidad vivirá en las ciudades en 2060** permite dimensionar la magnitud de los desafíos planteados.

Es urgente, desde ahora, **reconsiderar la función de la naturaleza en la ciudad**. Existen soluciones. Considerar a la naturaleza como parte del desarrollo urbano y territorial resulta un imperativo y constituye una solución, a la vez medioambiental y social. Dondequiera que exista, en proceso de reconquista, como protección, restauración o parte de la planeación, **la biodiversidad urbana proporciona servicios fundamentales e indispensables al bienestar de los ciudadanos**. Debe convertirse en un medio y un objetivo hacia políticas urbanas ambiciosas.

La Agence française de développement (AFD) se compromete a apoyar esta meta. En un mundo en el que las áreas urbanizadas ocupan cada vez más espacio, la AFD interviene a favor de la biodiversidad en la ciudad y considera que las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), y más ampliamente la "concepción basada en la naturaleza", constituyen elementos centrales de los proyectos que respalda. De hecho, para alcanzar **su objetivo de convergencia entre clima y biodiversidad** será imprescindible integrar la biodiversidad a su actividad en contexto urbano. El Grupo aumenta sus inversiones a favor de la naturaleza en todos los sectores y en todas las zonas geográficas, con el objetivo de **dedicar a la biodiversidad, a partir de 2025, 1 000 M€ y el 30 % de sus financiamientos climáticos, en sinergia con sus objetivos sociales**. Lo cual consiste en tener la capacidad de participar en la consecución de los objetivos del Acuerdo de París, de la Agenda 2030 y de la próxima COP15 sobre la biodiversidad.

A nivel operativo, la AFD se dota de herramientas adaptadas. El departamento Transición Urbana y Movilidad, y el de Transición Ecológica y Gestión de los Recursos, coprodujeron **una Guía Técnica destinada a contextualizar, diseñar, realizar y gestionar los proyectos urbanos junto con la biodiversidad desde la amplia escala de las mallas naturales que estructuran a la ciudad, hasta la escala del barrio apoyándose en una variedad de Soluciones basadas en la Naturaleza**. Esta caja de herramientas se enfoca en proporcionar a los actores del proyecto las claves de comprensión, líneas de reflexión, métodos y enseñanzas para que la biodiversidad en la ciudad sea una palanca fundamental a favor del desarrollo y del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Índice

Preámbulo: Objetivos e instrucciones para el uso de la guía	6
Introducción: ciudades sostenibles en beneficio de sus habitantes y de la biodiversidad	8
La biodiversidad urbana: definición y retos	8
Riesgos y oportunidades	9
Contexto internacional y objetivos de desarrollo	10
PARTE I - ABORDAR LA BIODIVERSIDAD URBANA A NIVEL ESPACIAL Y TEMPORAL	13
1.1. La biodiversidad en el ciclo del proyecto	14
1.2. ¿Qué biodiversidad para qué territorios?	18
1.3. Proteger y promover la biodiversidad a nivel de los territorios	22
1.3.1. A nivel del territorio urbano: favorecer la coherencia y la continuidad de los ecosistemas	22
<i>Del territorio a la ciudad: conectar a los ecosistemas</i>	23
1.3.2. A nivel de la ciudad y de los barrios: planear e integrar la biodiversidad en un contexto urbano	24
<i>Crear y estructurar hábitats para la biodiversidad urbana</i>	26
1.4. Solucionar las necesidades humanas a través de la biodiversidad	28
1.4.1. Los servicios ecosistémicos proporcionados por la naturaleza	28
1.4.2. Las Soluciones basadas en la Naturaleza	29
<i>Proponer Soluciones basadas en la Naturaleza en los proyectos urbanos</i>	30
1.4.3. Conocer y hacer seguimiento al potencial de biodiversidad y de servicios ecosistémicos	32
<i>Los indicadores de biodiversidad de los territorios y de los proyectos urbanos</i>	34
1.5. Evaluación y gestión de los riesgos o impactos negativos de un proyecto sobre la biodiversidad	36
<i>La biodiversidad en la evaluación y gestión de los impactos</i>	38
<i>Riesgos para la biodiversidad urbana</i>	40
<i>Biodiversidad y construcción</i>	42
<i>Restauración de ecosistema y compensación dentro y fuera del sitio</i>	44
1.6. Diseñar a través de, para y con la biodiversidad	46
<i>Del diagnóstico al diseño del proyecto</i>	48
<i>Gestión de los espacios urbanos a favor de la biodiversidad</i>	50
<i>Partes interesadas: consulta, inclusión y concientización</i>	52
PARTE II - PONER EN PRÁCTICA LA BIODIVERSIDAD EN LOS PROYECTOS	55
2.1. Presentación de las fichas técnicas	56
2.2. El ordenamiento de las áreas urbanas verdes	57
<i>Parques públicos</i>	58
<i>Bosques urbanos y periurbanos</i>	60
<i>Espacios verdes funcionales</i>	62
<i>Espacios verdes fragmentados</i>	64
<i>Agricultura urbana y periurbana</i>	66

2.3. Espacios lineales o puntuales	69
<i>Árboles en la ciudad</i>	70
<i>Vialidades e infraestructuras de transporte</i>	72
2.4. Biodiversidad y agua en la ciudad	75
<i>Cursos de agua urbanos</i>	76
<i>Pozas, estanques y zonas húmedas</i>	78
<i>Biodiversidad y ciudades costeras: gestión de los riesgos y resiliencia ecológica</i>	80
2.5. Biodiversidad y entorno construido	83
<i>Arquitectura bioclimática</i>	88
<i>Azoteas y techos verdes</i>	90
<i>Muros y fachadas verdes</i>	92
2.6. Biodiversidad, gestión de los residuos sólidos y contaminación	95
<i>Biodiversidad y CET: Diseño y gestión del sitio</i>	96
<i>Biodiversidad posterior al CET: Rehabilitación del sitio</i>	98
2.7. Tomar en cuenta a la biodiversidad en los proyectos urbanos: enseñanzas que inspiran	100
<i>COLOMBIA - Plan de desarrollo de Barranquilla 2020-2023</i>	102
<i>TOGO - Proyecto Medioambiente Urbano de Lomé (PEUL)</i>	104
<i>INDIA - Programa Smart Cities - CITIIS1</i>	106
<i>BRASIL - Programa de ordenamiento urbano sostenible de Curitiba</i>	108
<i>MARRUECOS - Programa de las Ciudades Nuevas en Marruecos</i>	110
<i>BÉNIN - Porto-Novo, Ciudad Verde (PNVV)</i>	112
<i>Apéndices 1: Extracto de la lista de exclusión relativa a la biodiversidad propuesta por el grupo AFD</i>	116
<i>Apéndices 2: Bases de datos y recursos en línea</i>	117
<i>Apéndices 3: Países de intervenciones y biodiversidad – Adhesión al Convenio sobre la diversidad biológica, de Río de Janeiro (5 de junio de 1992)</i>	118
Notas al final	124
Bibliografía	129
ANEXOS TÉCNICOS: Fichas Métodos	139
ANEXOS TÉCNICOS: Fichas Herramientas	187
ANEXOS TÉCNICOS: Fichas Técnicas	212

Preámbulo: Objetivos e instrucciones para el uso de la guía

Parcial y evolutiva por naturaleza, esta Guía se enfoca en proporcionar a los actores operativos y a sus interlocutores internos y externos, un marco de referencia documentado **para valorizar "en conciencia" la biodiversidad en los proyectos urbanos y en las políticas públicas** financiadas por la AFD. Elaborado por iniciativa de la División Desarrollo Urbano, Planeación, Vivienda (VIL) y primeramente destinado a los Jefes de proyecto con el objetivo de **estimular el diálogo con las contrapartes y los socios**, tiene como finalidad mejorar la calidad de los proyectos y de los servicios brindados a la población gracias a la biodiversidad. Enteramente dedicado a la Biodiversidad en la Ciudad, este soporte técnico se consagra ante todo a **promover la contextualización de los proyectos, antes de buscar las soluciones a implementar.**

La introducción de la guía define sucintamente la noción de "biodiversidad" y plantea el contexto internacional en la materia. **La primera parte**, dedicada a comprender la biodiversidad en un contexto urbano, se compone de 6 capítulos que permiten, por una parte, exponer los grandes principios de análisis, planeación y evaluación y, por la otra, detallar la diversidad de los tipos de acciones a favor de la biodiversidad en la ciudad. Para adentrarse en la lectura y la comprensión de los capítulos, la segunda parte presenta soluciones de aplicación de la biodiversidad en los proyectos a través de fichas detalladas o enseñanzas generadas por los proyectos. Las fichas conllevan anexos para precisar o profundizar algunos elementos y se organizan en compilaciones elaboradas según su naturaleza. Por último, los Apéndices permiten localizar fácilmente los elementos de referencias útiles: lista de exclusión de la AFD, bases de datos y recursos en línea, la lista de los países signatarios de la Convención de Río (1992).

FICHAS MÉTODOS

Principios y conceptos clave para optimizar la inclusión ecológica, económica y social de la biodiversidad en la ciudad.

FICHAS HERRAMIENTAS

Herramientas útiles durante la evaluación, realización o gestión de un proyecto (indicadores de coordinación, seguimiento o evaluación).

FICHAS TÉCNICAS

Consejos para la implementación de una variedad de acciones pro biodiversidad, basados en datos científicos, fácticos y cifrados.

FICHAS ENSEÑANZAS

Presentación de los proyectos urbanos y sus orientaciones pertinentes con relación a la biodiversidad.

4 tipos de Fichas



Introducción: ciudades sostenibles en beneficio de sus habitantes y de la biodiversidad

La biodiversidad urbana: definición y retos

La biodiversidad se refiere a la variedad de la vida y de las relaciones que los individuos establecen entre ellos y con su ecosistema. Incluye **la diversidad de los ecosistemas** (riqueza de los distintos ecosistemas en el planeta), **la diversidad específica** (número de especies por unidad de superficie) y **la diversidad genética** (grado de variedad de genes dentro de una población de la misma especie). En la ciudad, las especies evolucionan en un ecosistema artificializado, dominado por la especie humana y bajo condiciones hidrológicas, aerológicas y pedológicas que le son específicas.

Preservar la biodiversidad en la ciudad permite a sus habitantes conservar un contacto con la naturaleza, mejorar su salud y su calidad de vida, así como crear espacios resilientes y sostenibles. Además, la biodiversidad aporta cierto número de beneficios a los humanos, bajo la forma de bienes y servicios conocidos como **"servicios ecosistémicos"**¹. A menudo, preservarlos representa **una ventaja económica** respecto a servicios proporcionados similares, si se compara con la implementación de soluciones de ingeniería tecnológica². La protección de la biodiversidad también es **creadora de empleos y de valor agregado**.

SABÍA QUE...

En Francia, un euro empleado a favor de la protección de la biodiversidad genera en promedio **2.64 €** de producción y **1.31 €** de valor agregado. Un millón de euros así empleados crean en promedio **19 empleos**³.

1, 2, 3: Ver [los detalles de las fuentes en las Notas Finales](#).

© Adobe Stock - PCH.Vector.

Riesgos y oportunidades

A *priori*, el contexto urbano no es favorable a la biodiversidad: la impermeabilización de los suelos y el desarrollo de infraestructuras urbanas contribuyen a la destrucción y fragmentación del hábitat vital para la fauna y flora. De modo que las especies ya no pueden acceder a los recursos necesarios para su ciclo de vida y permanecen enclavados en islotes aislados. Por otra parte, el contexto urbano se caracteriza por **parámetros fisicoquímicos particulares** debido a la contaminación y a los efectos de islas de calor. Las especies generalistas, es decir aquellas que prosperan en una gran variedad de condiciones medioambientales, son por lo tanto favorecidas, en detrimento de las especies especializadas. El resultado es **una uniformización de los organismos vivos y una reducción de la biodiversidad**.

No obstante, la ciudad puede **ofrecer una gran diversidad de espacios atractivos, bajo la forma de zonas favorables a la biodiversidad o de lugares de tránsito** (áreas verdes recreativas, plantaciones lineales de árboles, muros y fachadas vegetales, etc.). Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) utilizadas para acondicionar y gestionar el espacio público proporcionan alternativas a las técnicas de ingeniería civil tradicionales y ofrecen beneficios a la fauna y flora. La biodiversidad también puede prosperar a través de la agricultura urbana, que aprovecha el importante vivero de consumidores y puede contribuir a la inclusión social de los grupos desfavorecidos de la población.



Área de juegos permeable que aprovecha la cobertura vegetal existente.
© Aurelie Ghuelde, Teresina, Brasil, 2020.

Contexto internacional y objetivos de desarrollo

El **Convenio sobre la Diversidad Biológica** (CDB), que se firmó durante la Cumbre de la Tierra de Río en 1992, establece la base para todas las negociaciones mundiales sobre la biodiversidad. Define como objetivos principales la conservación de la biodiversidad y la utilización sostenible de sus recursos. En Nagoya, en 2010, su órgano director, la **Conferencia de las Partes** (COP), celebró una reunión que produjo un plan estratégico que Francia convirtió y adaptó a través de la **Estrategia Nacional para la Biodiversidad 2011-2020**.

Esta estrategia se enfoca en:

- Suscitar el deseo de involucrarse a favor de la biodiversidad;
- Preservar a la vida y su capacidad para evolucionar;
- Invertir en el capital ecológico como bien común;
- Asegurar un uso sostenible y equitativo de la biodiversidad;
- Asegurar la coherencia de las políticas y la eficiencia de la acción;
- Desarrollar, compartir, valorizar los conocimientos.

En paralelo, la **Unión Europea** (UE) aprobó una estrategia a favor de la biodiversidad para 2030, enfocada principalmente en la gestión de la crisis de la biodiversidad a nivel mundial, a través de la conservación y la regeneración de la naturaleza, la preservación y la optimización de los ecosistemas y de sus servicios, así como de la lucha contra las especies invasoras. Ante la duplicación de los flujos financieros a favor de la biodiversidad durante la década 2010-2020, conforme a los compromisos de los Estados miembros, la UE desea incrementar su apoyo para el periodo 2020-2030.

Definida dentro del **Marco de Intervención Transversal** (CIT) **2013-2018**, la política que adoptó la AFD se alinea con estos diferentes textos sobre la biodiversidad y se enfoca en:

- Integrar la conservación de los ecosistemas en todas las políticas de desarrollo sectoriales, al prestar una mayor atención a la biodiversidad en las fases de evaluación y al favorecer a las asociaciones público-privadas dedicadas al financiamiento de los desafíos relacionados con la biodiversidad;
- Proteger, restaurar y valorizar los ecosistemas, por medio de la integración de la población local y el fortalecimiento de las capacidades de las instituciones responsables de la protección de la biodiversidad;
- Reforzar las alianzas entre actores franceses, internacionales, públicos, privados, científico y asociativos.

La **Estrategia Transición Territorial y Ecológica AFD 2020-2024** insiste en la promoción de las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) para la conservación de los recursos naturales, la emergencia de cobeneficios económicos y sociales, así como la mitigación y adaptación al cambio climático.

Fotografía aérea de las tres ciudades que acogen convenciones internacionales sobre la biodiversidad
-Río de Janeiro 1992, Brasil.
-Nagoya 2010, Japón.
-Kunming 2021-2022, China.
© Google Earth.





**Abordar la biodiversidad
urbana a nivel espacial
y temporal**

1.1. La biodiversidad en el ciclo del proyecto

El objetivo consiste en presentar las etapas clave de la integración de la biodiversidad en el ciclo de evaluación de un proyecto de desarrollo urbano. Por consiguiente, se propone **una lista de parámetros básicos y de planteamientos fundamentales sobre el contexto en términos de biodiversidad**, independientemente del nivel de ambición o de prioridad que se pueda dar a esta perspectiva en el proyecto. De manera general, integrar a la biodiversidad en los proyectos urbanos implica tomar en cuenta tres parámetros:

- La **realidad del territorio de intervención y su particularismo** (climático, económico, cultural, histórico, etc).
- La **morfología del sitio**, tanto natural (topografía, tramas preexistentes, cursos de agua...) como antrópica (tramas de construcción, infraestructuras, vías y espacios públicos, etc.). Aunque la planificación suele definirse por la organización de los espacios construidos (los "llenos"), las ciudades se estructuran en realidad por los "vacíos", que son el soporte natural y adecuado para potenciar la biodiversidad (red de conexión entre los hábitats), pero también para favorecer intercambios sociales (red de espacios públicos).
- **El nivel de ambición**, en términos de capacidades institucionales, de necesidades programáticas y de prioridades políticas, así como de potencial físico intrínseco de los territorios.

En un proyecto urbano o de política pública, tres cuestionamientos permiten identificar con anticipación el grado de ambición previsto en términos de biodiversidad:

- Promotores y competencias: ¿Existen actores locales para impulsar la preservación de la biodiversidad? y ¿se tienen conocimientos locales, una cultura local fuerte en términos de protección de los espacios naturales y de los ecosistemas?
- Capital biodiversidad: ¿Se (re)conocen las múltiples y simultáneas funciones que cumple la naturaleza en la ciudad y/o se han identificado los peligros de su desaparición?
- Procedimiento integrado (a distintos niveles): ¿Acaso existen mecanismos de protección de la naturaleza y proyectos que integren las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)? En las acciones de los diferentes servicios (Entidades territoriales locales) o en las políticas públicas sectoriales (Política territorial), ¿se aplican los temas de biodiversidad y de naturaleza en la ciudad de manera fuerte y transversal? ¿Constituyen las acciones a favor de la biodiversidad una prioridad? y ¿son objeto de algún seguimiento a través de indicadores ampliamente comunicados?

En el caso de un proyecto que no tenga como principal finalidad valorizar, conservar o proteger la biodiversidad en un contexto urbano -a la inversa, por ejemplo, de un proyecto de restauración de una corriente de agua o de creación de un parque urbano lineal destinado a conectar los espacios "naturales- se puede integrar la biodiversidad de manera puntual o más transversal a través de la implementación, entre otras opciones, de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN).

Desde el análisis y la selección del lugar de implementación, hasta la fase de funcionamiento del proyecto, las etapas clave destinadas a abordar adecuadamente los imperativos de la biodiversidad durante el ciclo de evaluación del proyecto se sintetizan a continuación:

El primer punto de atención interviene durante la **realización de la nota inicial de expresión de interés o a más tardar de la nota de identificación**, y corresponde a la primera verificación del proyecto respecto a la lista de exclusión de las actividades de la AFD. En ese sentido, no se pueden evaluar ni financiar aquellos proyectos que provoquen una pérdida neta de biodiversidad en hábitats críticos, según se definen estos en la lista de exclusión (ver [Apéndice 1](#)).

Durante el comité de identificación, es imperativo **cuidar que no haya pérdidas netas de biodiversidad** (secuencia Evitar-Reducir-Compensar, o ERC, que se controlará a través del estudio de impacto) y que se tenga conocimiento de los desafíos relacionados con la biodiversidad respecto a la naturaleza del proyecto y del territorio concernidos (diagnósticos existentes y previstos). Esos desafíos se pueden analizar **a nivel de todo el territorio urbano por indicadores apropiados**, con el fin de permitir la adecuación entre el contexto urbano y los objetivos fijados por el proyecto en términos de biodiversidad.

Durante el estudio de factibilidad, puede ser oportuno integrar en los Términos de Referencia (TdR) ciertas informaciones y herramientas que permitan prestar mayor atención a la biodiversidad y/o integrarlas al análisis del estado inicial del Estudio de Impacto y Social (EIAS, por sus siglas en francés) que se habrá lanzado. Con el fin de desarrollar prácticas favorables a la biodiversidad, se puede realizar un **diagnóstico ecológico**, en paralelo a investigaciones sobre las interacciones entre la biodiversidad y las poblaciones existentes, así como los diferentes modos de apropiación y de conflictos existentes (por parte de comunidades autóctonas, de las mujeres, etc.). En esta etapa, emergerán las oportunidades para valorizar a la biodiversidad y con la programación de las inversiones se materializará el grado de ambición previsto.

El estudio del diseño del proyecto representa la etapa adecuada para abrir o profundizar el diálogo con la entidad responsable de la ejecución sobre los usos de los ecosistemas y recursos naturales existentes, la introducción de nuevos espacios de biodiversidad, o bien la implementación de SbN como alternativa a la ingeniería civil si esto fuera pertinente. Por otra parte, el diseño del proyecto puede **incluir estrategias de desconstrucción y de "desimpermeabilización" de los suelos** con el fin de recrear espacios naturalizados y permeables. Para que el diseño sea contextualizado y tenga apoyo de las comunidades, es importante conocer el enfoque que se le quiere dar: las dimensiones culturales de relación a la naturaleza, la resiliencia a los desastres naturales o al cambio climático, o los beneficios económicos y para la salud generados. Esta etapa también deberá permitir **una anticipación de los costos de gestión y los tipos de mantenimiento** previstos que deberán estar perfectamente identificados y asumidos por la Entidad responsable de la ejecución y su eventual gestor.

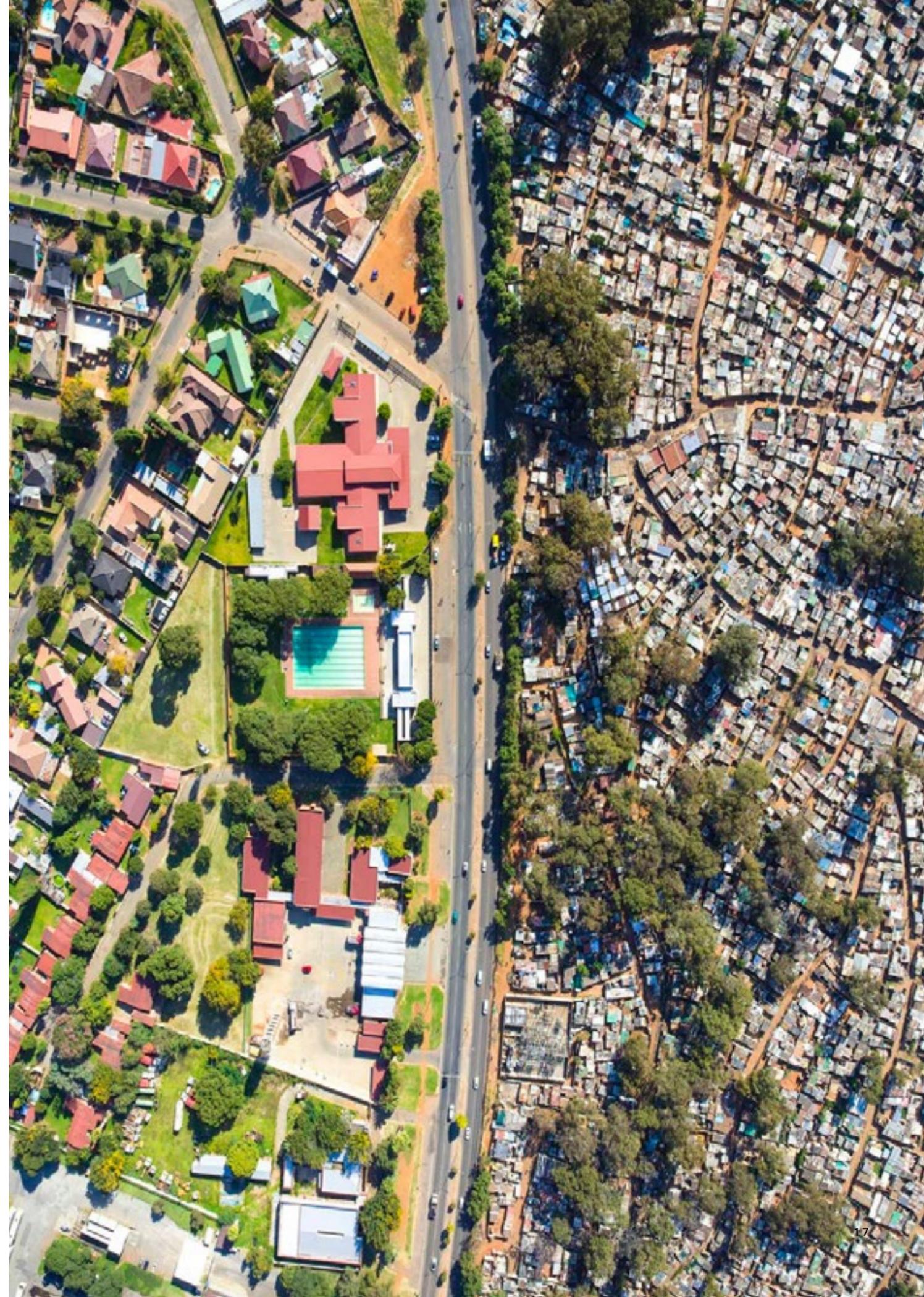
Durante la realización del EIAS completo (realizar el análisis fauna-flora del estado inicial y el análisis de las variantes de proyecto si posible de manera anticipada, para alimentar el estudio de factibilidad y el diseño del proyecto), **la definición de las medidas para evitar o reducir los impactos** y, en su defecto, **compensar los impactos eventuales** (presupuesto asegurado, sitio identificado, ente responsable y con experiencia) deben estar claramente expuestos (EIES obligatorio para los proyectos clasificados A o B+ y como mínimo Nota de impacto). Este último, así como el estudio ecológico realizado en el marco de la factibilidad, pueden definir recomendaciones: es decir la movilización de recursos genéticos locales, la diversificación de las especies y de los estratos vegetales, etc. Las bases de datos en línea relativas a la biodiversidad son útiles para identificar las especies adaptadas al contexto local.

La **fase de contratación para realizar estudios de ejecución y de obras** requiere la identificación y gestión de los riesgos funcionales (relativos a la implementación, la gestión y el funcionamiento del proyecto), principalmente la destrucción de hábitats y la introducción de especies exóticas invasivas. Esta fase puede ser una ocasión para concientizar a los actores del proyecto, así como para crear zonas de biodiversidad temporal, apoyándose en actores identificados y definidos (jefes de proyecto voluntarios, etc.).

Por último, el **seguimiento del proyecto en curso de ejecución**, y más adelante en su fase de explotación por el ente responsable, requiere que se **definan indicadores** sobre la biodiversidad o el ecosistema. Estos tienen que ser medibles a lo largo del tiempo y pertinentes respecto al estado inicial del sitio (antes del proyecto) y de los objetivos de evolución previstos (gracias al proyecto). El **seguimiento efectivo de esos indicadores** permite valorizar el proyecto, e identificar sus logros, sus límites y los potenciales efectos inesperados, positivos como negativos. Esta evaluación puede conllevar campañas de concientización destinadas a las partes involucradas, así como la formación de una red de conocimientos en torno a la biodiversidad.

Desde la fase de análisis del territorio y de programación del proyecto, la organización de una **participación ciudadana** continua puede ser una palanca para asegurar el buen nivel de apropiación y de movilización de los vecinos o de los grupos promotores de la población. Ese proceso de participación puede facilitar la gestión y la preservación de los espacios de biodiversidad creados o restaurados, o incluso en el seguimiento de los indicadores relativos a esos espacios.

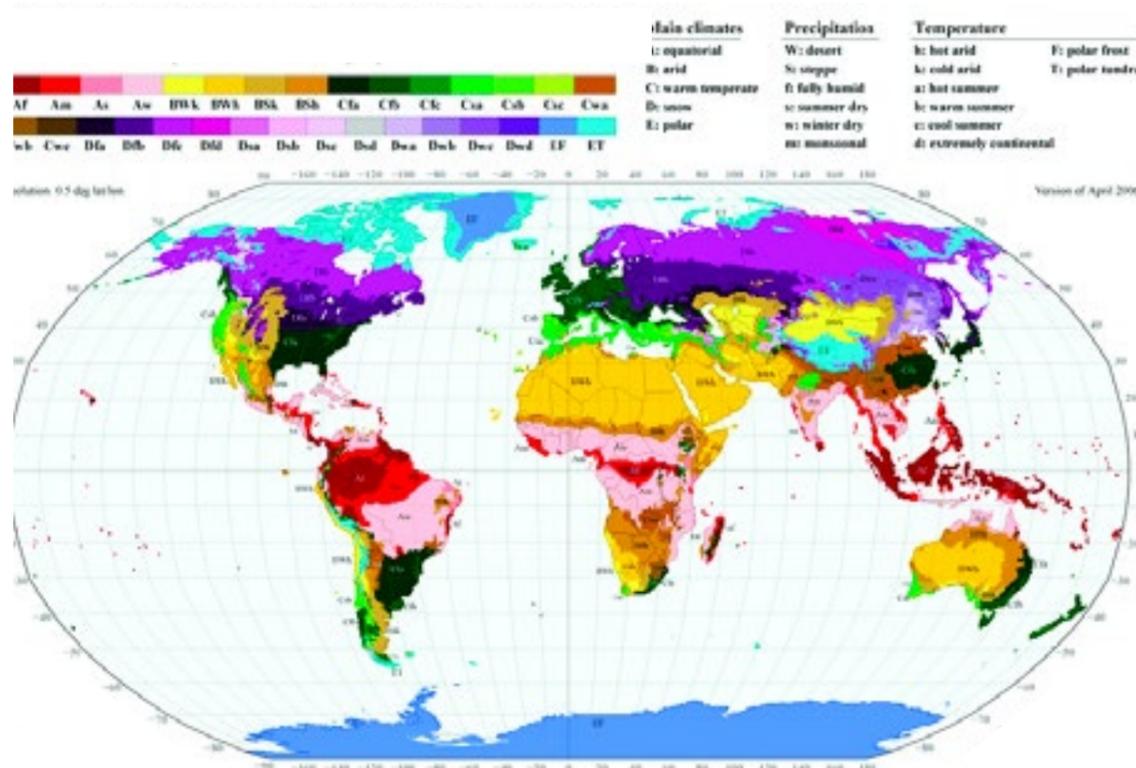
*Tipologías de existencia de lo vegetal en la ciudad, siguiendo las formas urbanas y las desigualdades socio-económicas.
© Banco Mundial, Johannesburgo, Sudáfrica.*



1.2. ¿Qué biodiversidad para qué territorios?

La integración de la biodiversidad es, por naturaleza, eminentemente contextual y, de ninguna manera, el objetivo de esta guía ni el de las fichas técnicas que contiene, consiste en proponer soluciones universales, extrapolables o reproducibles. Se trata de ideas que deben, antes que nada, **basarse en el conocimiento del territorio y la buena comprensión de las interacciones entre el medio ambiente natural y la población que lo habita**. Cada proyecto corresponde a un entorno particular, caracterizado por parámetros climáticos y condiciones particulares en materia de recursos medioambientales (higrometría, temperatura, etc.). Los espacios vegetales seleccionados para crear los hábitats deben estar adaptados a esas condiciones medioambientales.

Mapa de la clasificación mundial de los climas de tipo Köppen-Geiger⁴



CLIMA PRINCIPAL

- A: Ecuatorial
- B: Árido
- C: Templado cálido
- D: Nevado
- E: Polar

PRECIPITACIONES

- W: Desierto
- S: Estepa
- f: Húmedo
- s: Verano seco
- w: Invierno seco
- M: Monzón

TEMPERATURAS

- h: Cálido y Árido
- k: Frío y Árido
- a: Verano cálido
- B: Verano templado
- c: Verano fresco
- d: Continental
- F: Frío polar
- T: Tundra polar

Ejemplo: BWh = Clima principal Árido, Desierto en materia de precipitaciones, Cálido y árido en cuestión de temperaturas. Ver clima "Desierto cálido" en el cuadro.

En caso contrario, su desarrollo y los servicios ecosistémicos que proporcionan serán sumamente impactados como resultado de una fisiología no adaptada. Además, una decisión que no tome en cuenta los imperativos territoriales, sean estos sociales, culturales, económicos o de gobernanza, puede generar un consumo excesivo de recursos y la emergencia de conflictos de usos del suelo o de riesgos sanitarios y medioambientales.

Aquí, el objetivo es proporcionar algunos parámetros en términos de **clima y de grado de adaptación de tipologías** de proyectos a favor de la biodiversidad, de manera a destacar la variedad de las situaciones de intervención, aún antes de buscar las soluciones y métodos de gestión que se implementarán. Por lo tanto, un análisis más fino del contexto específico del territorio de intervención, que sea parte de los estudios de factibilidad y/o de los EIES (si estos se realizan con suficiente antelación al proyecto y permiten iteraciones reales con el diseño), es una condición previa para maximizar el potencial de biodiversidad de los proyectos. La variedad de climas, clasificados según la **tipología de Köppen-Geiger**, forman un primer grupo de imperativos al reunir escalas de temperaturas, de precipitaciones, de humedad y de estacionalidad.

Cuadro de correspondencia entre climas y pertinencia de los proyectos potenciales

Clima	Zonas concernidas	Proyectos pertinentes*	Proyectos poco pertinentes
ECUATORIAL	El Noroeste de América del Sur República Democrática del Congo Indonesia • Malasia • Papúa Nueva Guinea	Bosques (riesgo de uso de los bosques como combustible de madera en África) • Parques • Agricultura urbana • Zonas húmedas • Canales de drenaje • Techos verdes intensivos • Muros verdes	
TROPICAL A MONZÓN	El Norte de América del Sur • África Occidental/Central • Birmania, Vietnam	Bosques (riesgo de uso de los bosques como combustible de madera en África) • Parques • Agricultura urbana • Zonas húmedas • Canales de drenaje • Techos verdes intensivos • Muros verdes	
SAVANNA A INVIERNO SECO	Brasil, Bolivia, Paraguay, Venezuela y Norte de México • África Central y Mozambique • Sur y Este de la India Norte de Tailandia, Norte de Camboya	Parques • Agricultura urbana • Zonas húmedas • Techos verdes intensivos y semi intensivos Muros verdes	
DESIERTO FRIO	Mongolia • China Occidental Uzbekistán	Bosques urbanos y periurbanos (protección contra las tempestades de polvo) • Techos verdes extensivos	Parques • Zonas húmedas • Muros verdes
DESIERTO CÁLIDO	África del Norte y del Sud-Ouest Etiopía • Península arábiga Pakistán • Afganistán • Irán	Techos verdes extensivos • Árboles en la ciudad	Bosques (salvo excepción) Parques • Zonas húmedas Parques • Muros verdes
ESTEPA SEMI ÁRIDA	Norte de México • Angola, Zambia, Zimbabue • Guinea, Sudán del Sur Centro de China, Mongolia	Parques • Agricultura urbana • Zonas húmedas (descontaminación) • Techos vegetales semi intensivos • Fachadas vegetales	Bosques • Muros vegetales • Techos vegetales extensivos
TEMPLADO CON TEMPORADA SECA	Costa del Magreb • Azerbaiyán, Turquía • Norte de Chile • Norte de la India • Sur de Europa	Parques • Bosques • Agricultura urbana • Zonas húmedas • Techos vegetales extensivos incluso semi intensivos • Fachadas vegetales	
TEMPLADO SIN TEMPORADA SECA	Norte de Argentina, Paraguay, Uruguay, Sur de Chile • Sudáfrica • Sureste de China • Nueva-Caledonia	Parques • Bosques • Agricultura urbana • Zonas húmedas • Techos vegetales semi intensivos Fachadas vegetales • Muros vegetales	Muros vegetales

* Algunos proyectos no se citan ya que su pertinencia para cada tipo de clima dependerá del contexto.

Por otra parte, los territorios de intervención de los proyectos reúnen un conjunto de restricciones físicas (recursos hídricos, naturaleza y ocupación del suelo, topografía, etc.) así como de dificultades y de expectativas programáticas (presión territorial, necesidad de viviendas, de servicios etc.) que es necesario identificar con el fin de poder adaptarse al contexto local y a las necesidades de la población.

Cuadro de correspondencia entre proyectos y contraintes associées

Contraintes	Necesidades y niveles de contrainte		
	FUERTE	MEDIO	BAJO
RECURSOS HÍDRICOS	Parques (gestión clásica) • Terrenos deportivos • Agricultura urbana en y sin suelo • Mares y zonas húmedas • Techos verdes intensivos • Muros verdes • Lagunas de descontaminación	Parques (gestión diferenciada) • Setos • Cementerios • Árboles (lineales o aislados) • Techos verdes semi intensivos • Fachadas verdes	Bosques • Canales de drenaje • Techos verdes extensivos
OCUPACIÓN DEL SUELO	Bosques • Parques • Terrenos deportivos • Cementerios • Agricultura urbana en suelo • Zonas húmedas amplias • Lagunas de descontaminación	Canales de drenaje • Setos • Agricultura urbana sin suelo • Árboles (lineales o aislados) • Mares	Techos verdes (de todo tipo) • Muros y fachadas verdes
COSTOS DE INVERSIÓN	Terrenos deportivos • Agricultura urbana en invernaderos permanentes • Techos verdes intensivos y semi intensivos • Muros verdes	Canales de drenaje • Cementerios • Agricultura urbana en suelo • Árboles (lineales o aislados) • Zonas húmedas amplias • Techos verdes extensivos	Setos • Fachadas verdes • Agricultura urbana en suelo • Bosques • Lagunas de descontaminación • Mares
MANTENIMIENTO E INSUMOS	Parques (gestión clásica) • Terrenos deportivos • Cementerio (gestión clásica) • Agricultura urbana en y sin suelo • Muros verdes	Bosques • Parques (gestión diferenciada) • Canales de drenaje • Setos • Cementerio (gestión diferenciada) • Árboles (lineales o aislados) • Mares y zonas húmedas • Techos verdes intensivos • Fachadas verdes • Lagunas de descontaminación	Techos verdes semi intensivos y extensivos
FRAGILIDAD FRENTE A LA FRECUENTACIÓN ANTRÓPICA	Agricultura urbana en suelo • Mares y zonas húmedas	Bosques • Agricultura urbana sin suelo • Lagunas de descontaminación	Canales de drenaje • Setos • Parques • Terrenos deportivos • Cementerios • Árboles (lineales o aislados) • Techos verdes intensivos o incluso semi-intensivos • Muros y fachadas verdes



Vivero municipal instalado en el parque botánico de Teresina en Brasil. Importancia de la disponibilidad de plantas y árboles locales que deberá anticiparse desde el diseño de los proyectos.
© Aurélie Ghueldre, Teresina, Brasil, 2020.

1.3. Proteger y promover a la biodiversidad a nivel de los territorios

1.3.1. A nivel del territorio urbano: favorecer la coherencia y la continuidad de los ecosistemas

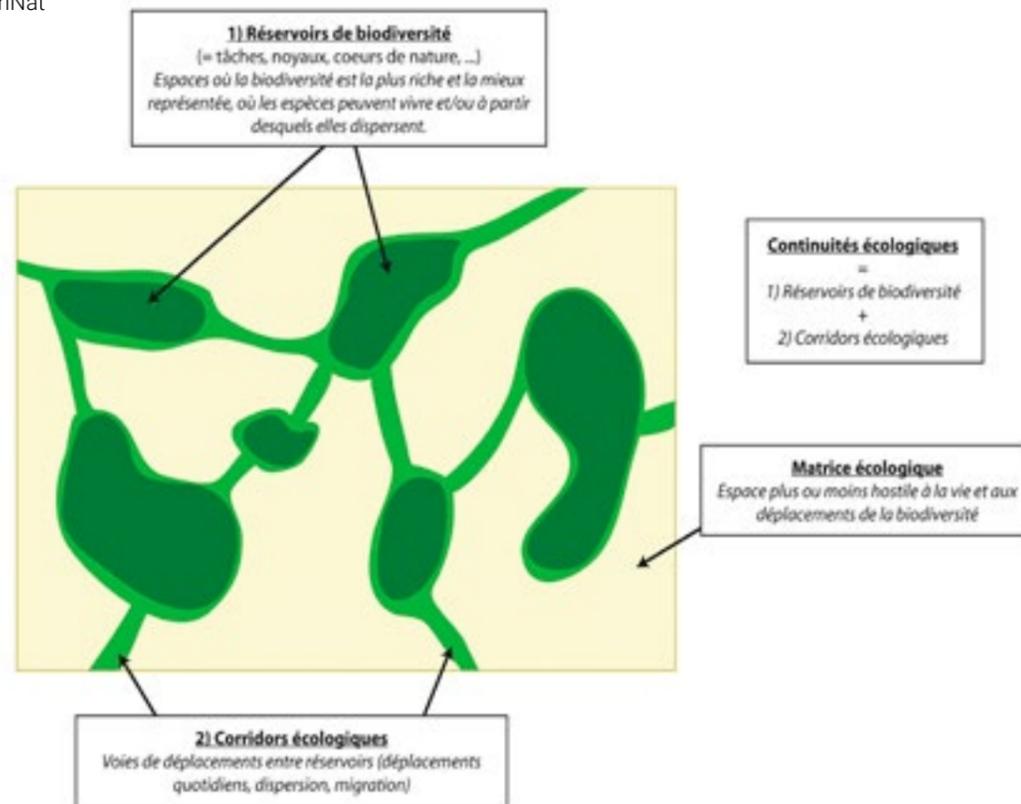
La conexión entre ecosistemas favorables a la biodiversidad es fundamental para las especies. En efecto, la **mezcla genética, es decir la mezcla de los acervos génicos durante la reproducción, mantiene la diversidad de las poblaciones**. De igual forma, las especies animales necesitan espacios conectivos para poder **desplazarse entre los ecosistemas** en los que realizan las diferentes etapas de sus ciclos de vida. El aislamiento de la fauna y de la flora en parcelas restringidas conduce a una uniformización de los genes disponibles y, por consiguiente, disminuye la resiliencia de las poblaciones frente a las perturbaciones. Los conceptos de Tramas Verdes y Azules (TVB) integran esta necesidad de conectividad, pero **distinguen reservas de biodiversidad (formados por los hábitats) y corredores ecológicos (que permiten la conectividad)**. Los elementos exteriores a las tramas pueden constituir zonas de extensión en forma de hábitats secundarios y ofrecer funciones de refugio, nutrición o cría juvenil.

FICHA MÉTODO

■ Del territorio a la ciudad: conectar a los ecosistemas

Esquema explicativo de los corredores y de las reservas de biodiversidad forman las continuidades ecológicas

© UMS PatriNat



Del territorio a la ciudad: conectar a los ecosistemas

Si bien la conexión entre los ecosistemas y los hábitats es necesaria para que las especies realicen sus ciclos de vida (alimentación, reproducción, habitación, etc.), el contexto urbano tiene tendencia a aislar los hábitats. Permitir la **permeabilidad de la ciudad a los desplazamientos** de la fauna, la **colonización de los espacios de naturaleza** intraurbanos y la conexión de las poblaciones relictuales presentes en los espacios naturales son objetivos primordiales. El reto consiste en restablecer o mantener la conectividad entre los reservorios de biodiversidad urbanos, así como entre los espacios ecológicos periurbanos y rurales.

Pensar en términos de conectividad: las tramas urbanas

Las tramas representan una red funcional constituida de núcleos de hábitats (o parches) y de corredores ecológicos, formando continuidades vegetales (tramas verdes) e hídricas (tramas azules). Mientras la ley Grenelle del 12 de julio de 2010 las define por su naturaleza de infraestructura verde, la Comisión Europea adopta una visión más funcional y las caracteriza como "una red constituida por zonas naturales y semi naturales, y otros elementos medioambientales, que son objeto de una planeación estratégica, diseñada y gestionada con miras a la producción de una amplia gama de servicios ecosistémicos". Es posible extender la definición de las tramas a otras continuidades ecológicas al retomar esta visión funcional.

Asegurar la coherencia de la red

Las especies necesitan recursos repartidos en diferentes hábitats para realizar sus ciclos de vida. Situados a proximidad unos de otros, los ecosistemas pueden ser complementarios y ofrecer recursos diferentes, sustituyibles o no, que correspondan a las distintas necesidades de las especies.

¿Cómo organizar esas tramas?

La conectividad se aplica a partir de tres niveles principales, cada uno en continuidad con los demás:

- la aglomeración urbana, conectada con los ecosistemas rurales y periurbanos de los alrededores;
- el barrio, conectado con las tramas de los demás barrios y/o zonas periurbanas y rurales;
- el proyecto, conectado con los corredores ecológicos existentes localmente o que asumen la función.

¿En qué se apoyan esas tramas?

Esas tramas están destinadas a **integrarse en el paisaje urbano**, al revelar las especificidades del territorio y al valorizar el patrimonio tangible e intangible. También integran una gestión de los riesgos, tanto local como global (deslizamiento de terreno, inundaciones, etc.), las expectativas sociales y la variedad de relaciones posibles con relación a esos espacios.

¿Qué riesgos anticipar y evitar durante la creación de infraestructuras verdes?

- **Fragmentación de las parcelas o de su estatuto:** sesgo a la movilización de espacios clave y reducción de su función en las continuidades ecológicas.
- Uso de esas infraestructuras como **soporte para la extensión urbana** o, por el contrario, **no integración de los usos antrópicos** en su diseño.
- **Fuerte revalorización del terreno de los alrededores:** gentrificación y exclusión de grupos socioeconómicos.
- **Restricción de esas tramas a su valor exclusivamente social** (sucesión de parques públicos) o **ecológico** (tramado de corredores inaccesibles).

Tramas verdes

Asegurar la continuidad ecológica por medio de corredores para permitir que fauna y flora se alimenten, se cobijen y se reproduzcan (mezcla genética).

Tramas azules

Mantenimiento de las redes ecológicas y ecopaisajísticas, constituidas por los cursos de agua y las zonas húmedas contiguas y dependientes.

Tramas marrones

Soporte de los suelos en sus funciones de proveedores de biomasa, de filtración y regulación del agua.

Tramas grises

Buena calidad del aire para limitar los impactos negativos en la naturaleza y en los seres humanos (contaminación atmosférica, cancer, alergias respiratorias).

Tramas negras

Adaptación del alumbrado para limitar su impacto en la naturaleza, sin problemas para la seguridad y comodidad de las actividades urbanas.

1.3.2 A nivel de la ciudad y de los barrios: planear e integrar la biodiversidad en un contexto urbano

La creación de hábitats constituye el elemento central de la planeación urbana en cuestión de biodiversidad. El Banco Mundial define los hábitats como unidades geográficas terrestres, de agua dulce o marina, o bien aeroterrestres que sustentan conjuntos de organismos vivos y sus interacciones con ambientes abióticos⁵. En efecto, las especies vegetales y animales necesitan espacios no artificializados para tener acceso a recursos hídricos y nutrientes con el fin de realizar sus ciclos de vida. Si algunas infraestructuras artificiales pueden ofrecer ecosistemas propicios al desarrollo (agricultura urbana sin suelo, hotel de insectos, etc.), **los ecosistemas vegetales terrestres ofrecen numerosos servicios ecosistémicos y numerosas zonas de refugio para la fauna.**

FICHA MÉTODO

- Crear y estructurar hábitats para la biodiversidad urbana

*Cohabitación de hábitat periurbano y de arrozales en la meseta de Ha Ginag, clasificada como Geoparque desde el 2010 por la UNESCO.
© Antoine Mougenot, Ha Giang Geopark, Vietnam, 2019.*



Crear y estructurar hábitats para la biodiversidad urbana

Transformar el espacio urbano en hábitat para la biodiversidad

¿Qué espacio es necesario para la biodiversidad?

Se estima que **una cubierta vegetal inferior al 10 % en una ciudad pone en grave peligro a la diversidad específica**. Sería necesario contar con parcelas de 50 hectáreas o más para preservar las especies más sensibles al desarrollo urbano.

Si se incluye, entre esas especies sensibles, a los propios habitantes de las ciudades, es interesante observar que la OMS recomienda para todos los habitantes la proximidad de un **espacio verde de superficie mínima de 0.5 ha a menos de 5 minutos de marcha** (o sea 300 a 500 metros de distancia). La rehabilitación de algunos espacios, otrora inaccesibles, podría representar una oportunidad para la biodiversidad.

¿En qué forma introducir la vegetación en la ciudad?

Ya sea en parques o en espacios lineales vegetales, es importante estructurar la biodiversidad vegetal de manera espacial, temporal y funcional.

Estructuración espacial: vertical (capas herbáceas, arbustivas y arborescentes, del matorral a la liana) y horizontal (importancia de los linderos entre las diferentes capas para permitir la conectividad).

Estructuración temporal: en caso de estacionalidad, se favorecerá la extensión de la floración/fructificación a lo largo del año mediante una selección variada de esencias y diversificar las clases de edades de los árboles.

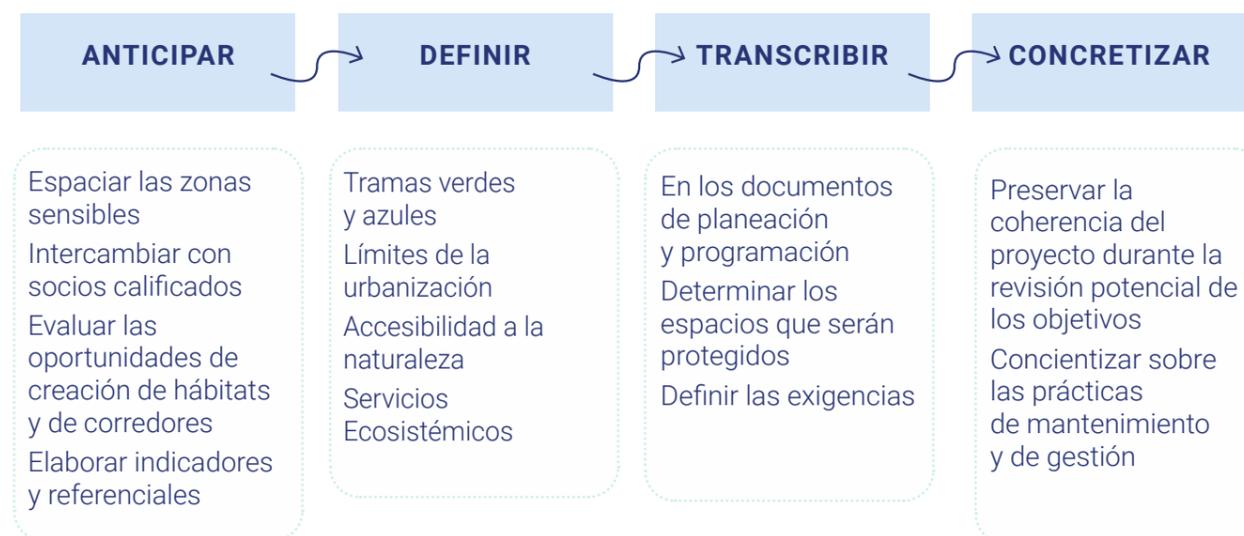
Estructuración funcional: espacios de recepción, de encuentro o de refugio, selección de una gama vegetal para optimizar el interés por la fauna (melíferos, etc.), permitir la emergencia de las funciones ecológicas del territorio y la diversidad de respuestas funcionales (regulación de los devastadores, polinización, dispersión, etc.).

¿Cómo optimizar las funciones proporcionadas por los hábitats?

Es importante que la **estructura de los espacios y de los hábitats sea compleja**, con el fin de adaptarse al cambio climático y lograr contar con un **mosaico complejo y óptimo de varios micro ecosistemas** que correspondan a una multitud de necesidades biológicas. Para la presencia de las especies en un contexto urbano, en especial para las especies aviarias, resultan más determinantes la calidad y la diversidad de los espacios vegetales que las de los hábitats circundantes.

Adoptar un plan de acción

En cada etapa del plan de acción, es conveniente **integrar a la biodiversidad como elemento constitutivo y ¡no como una restricción!**



¿LO SABÍA?

En Francia, las municipalidades dedican un promedio de **4 a 5 %** de su presupuesto a los espacios verdes, y del **6 al 8 %** a los servicios comunes y a la gestión del agua (funcionamiento e inversiones). Los presupuestos municipales cubren el **95 %** de esos gastos.

Financiar los hábitats para la biodiversidad

- Aprovechar los costos ahorrados gracias a las infraestructuras verdes y a las SbN;
- Programar los proyectos a mediano y largo plazo para optimizar sus funciones ecológicas y su papel de reguladores medioambientales;
- Diversificar las fuentes de financiamiento en un contexto de finanzas públicas degradado, al tiempo que se reparten de manera previa las responsabilidades de cada parte involucrada;
- Desarrollar montajes y actividades que permitan generar un ingreso para reducir los gastos de gestión (ecoturismo, agricultura urbana, incentivos administrativos, reglamentaciones, etc.).

■ [Ver Ficha Herramienta Proponer Soluciones Basadas en la Naturaleza en los proyectos urbanos](#)

Para profundizar en el tema

- ▶ Liga de protección de las aves (LPO), ["Ficha 13: Estratificación vegetal"](#), Guía Técnica Biodiversidad y Paisaje Urbano, Programa U2B (Urbanismo, Construcción, Biodiversidad), 2016.
- ▶ Baseflore, base de datos sobre las malas hierbas de los cultivos en ambiente tropical.
- ▶ Norpac (filial de Bouygues Construction), ["Ficha técnica: los corredores del barrio"](#), Biodiversidad Positiva (BBP, por sus siglas en francés), en cooperación con el Instituto de Desarrollo Sostenible y Responsable (IDDR) de la Universidad Católica de Lille, 2011.

Crear un ecosistema vegetal

¿Cómo planear la vegetación?

- Adaptar la flora al clima, al sol y a la exposición del territorio concernido;
- Evitar la homogeneización de las especies plantadas (un 10 % máximo de plantas de la misma especie en una ciudad para evitar los riesgos de epidemia);
- Lograr la aceptación cultural de la presencia de vegetación espontánea, adaptada y gratuita, cuya complementariedad con la vegetación plantada permite reducir los riesgos de infecciones parasitarias (ver [Anexo Método n°1](#)).

¿Cómo organizar la vegetación?

- Uso racional de las especies hortícolas, menos atractivas para la fauna ya que son seleccionadas por su esteticismo. Por lo tanto, producen menos néctar y polen;
- Reducir los riesgos de contaminación genética al limitar las praderas con flores, atractivas para las abejas domésticas, pero poco para los demás polinizadores, así como para las especies importadas.

¿Cómo seleccionar la vegetación para crear y mantener un patrimonio local?

- Identificar a los viveristas que disponen de esencias autóctonas y utilizar la producción local;
- Utilizar especies locales;
 - conocidas y adaptadas nutritivamente a la fauna local,
 - que reducen los riesgos de contaminación genética,
 - que limitan la introducción de especies invasivas;
- Incluir variedades antiguas, más resistentes a riesgos climáticos;
- Alentar a conservar fauna y flora urbanas y periurbanas;
- Plantar de preferencia arbustos o plantas vivaces en los pequeños macizos y plantas cubre suelos o herbáceas en los macizos de mayor extensión.

De cada 100 especies vegetales introducidas 1 es invasiva

Definiciones

Herbácea: toda planta vivaz, anual o bienal sin tallos rígidos.

Planta melífera: planta que produce buena cantidad y calidad de néctar y polen, accesible para las abejas.

1.4. Solucionar las necesidades humanas a través de la biodiversidad

La Estrategia Ciudades Sostenibles de la AFD define **tres objetivos** (Focus VIL 2018-2021): una mejor calidad de vida para los ciudadanos, la promoción del desarrollo sostenible de los territorios y el fortalecimiento de los actores locales responsables de la ciudad. De esta manera, los proyectos urbanos que promueve la AFD permiten crear infraestructuras **para beneficio socioeconómico y socioecológico de la población local**. La integración de la biodiversidad corresponde a esos objetivos prioritarios y amplifica los beneficios obtenidos. Para ello, la identificación de las potencialidades ecológicas del territorio asegura la coherencia entre ambiciones y acciones realizables.

1.4.1 Los servicios ecosistémicos proporcionados por la naturaleza

La naturaleza en la ciudad **procura numerosos servicios ecosistémicos**, principalmente relacionados con la protección de los suelos, una mejor calidad del aire y el agua, la adaptación y mitigación al cambio climático.

El Millenium Ecosystem Assessment (la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio)⁶ los clasifica en cuatro categorías:

- Los **servicios de abastecimiento**, que generan la producción de todos los recursos naturales útiles al ser humano;
- Los **servicios de regulación**, que permiten la estabilización climática por medio de los ecosistemas y aseguran la calidad de los recursos naturales;
- Los **servicios culturales**, son contribuciones espirituales, educativas y religiosas para la identidad y el bienestar de los seres humanos;
- Los **servicios apoyo** (o funciones), son necesarios para la producción de los demás servicios mediante sus contribuciones a los ciclos y a los flujos biogeoquímicos.

Esquema explicativo del concepto de Soluciones basadas sobre la Naturaleza, o Nature-based Solutions

© IUCN



1.4.2 Las Soluciones basadas en la Naturaleza

Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) ofrecen **una alternativa a la ingeniería civil tradicional** aprovechando esos servicios. Son definidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como “las acciones que están dirigidas a proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados, para hacer frente a los retos de la sociedad de forma efectiva y adaptable, proporcionando simultáneamente bienestar humano y beneficios de la biodiversidad”.

Por su multifuncionalidad y su adaptabilidad a las evoluciones del medio ambiente en las que se integran, tienen una clara ventaja sobre las soluciones llamadas “grises”. Además, las SbN se integran en estrategias de rentabilidad económica: **si los costos para implementarlas son comparables, e incluso superiores, a los de las infraestructuras clásicas, a menudo, su mayor durabilidad y costos de mantenimiento mínimos generan ahorros a largo plazo.**

¿LO SABÍA?

En Nueva-York, la **rehabilitación de las zonas húmedas** destinada a permitir la depuración del agua costó **1500 MS**, contra cerca de **5000 MS** previstos para la **instalación de una planta de depuración**.

Debido a su acción anticipada también ofrecen perspectivas para prevenir algunos costos, por ejemplo aquellos relacionados con el dimensionamiento de las redes de saneamiento, (disminución de la escorrentía, etc.). A menudo, es difícil implementar las SbN debido a su poca demanda, a la falta de conocimiento técnico para ponerlas en marcha, y al plazo que se requiere para ver los diversos beneficios que las hacen interesantes.

En ese contexto, resulta fundamental que el enfoque seleccionado pueda **traducir la capacidad de las SbN para mantener o recrear funciones ecológicas y proporcionar los servicios ecosistémicos que conllevan**. Los dispositivos de SbN que implican enfoques más sistémicos con **posibles servidumbres de paso públicas** (espacio público) **como privadas** (parcelas privadas), requieren en ocasiones la **implementación de reglamentaciones o alianzas público-privadas**.

FICHA HERRAMIENTA

- Proponer Soluciones basadas en la Naturaleza en los proyectos urbanos

Proponer Soluciones basadas en la Naturaleza en los proyectos urbanos

Las SbN representan **alternativas a las soluciones tecnológicas o económicas convencionales**, con base en las ciencias ecológicas. Si inicialmente designaban a los sistemas de drenaje urbano vegetalizado (o "gestión alternativa de las aguas pluviales"), actualmente reúnen "las acciones para [...] hacer frente directamente a los desafíos de la sociedad de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad" (UICN).

Tipologías de SbN

Se pueden distinguir varias tipologías de SbN, basadas en diferentes conceptos:

- **Restauración ecológica:** restablecimiento de un ecosistema degradado, dañado o destruido, con el fin de restituirle su capacidad para proporcionar un servicio ecosistémico.
Ejemplo: restauración de un curso de agua destinada a restituirle su capacidad para filtrar la contaminación acuática y como hábitat
- **Gestión ecológica:** recurrir a servicios ecosistémicos proporcionados por la materia viva (materias naturales, organismos, etc.) para mantener un ecosistema.
Ejemplo: recurrir al ecopastoreo para el mantenimiento de parques públicos, gestión diferenciada sin productos fitosanitarios.
- **Infraestructuras verdes:** red formada por zonas naturales o seminaturales diseñada de manera estratégica durante la planeación urbana.
Ejemplo: tramas verdes y azules que conectan a espacios verdes y húmedos
- **Adaptación y mitigación basadas en los ecosistemas:** utilizar servicios ecosistémicos dentro de una estrategia de adaptación y mitigación al cambio climático, para aumentar la resiliencia de los ecosistemas y de las personas, y limitar los efectos del cambio climático.
Ejemplo: elaboración de un plan de resiliencia municipal, creación de islas frescas y de cinturones verdes para almacenar CO₂.

Almacenamiento de carbono (CO ₂)		
PLANEACIÓN	ESCALA	IMPACTO
Bosques	Ciudad	+++
Jardines privados y comunitarios	Ciudad	+
Árboles de alineación	Ciudad	++
Setos y baldíos	Ciudad	+
Parques	Ciudad	++

Retención de suelos y lucha contra la erosión		
PLANEACIÓN	ESCALA	IMPACTO
Bosques	Parcela	+++
Parques	Parcela	++
Jardines privados y comunitarios	Parcela	+

Función ecológica y aceptación de la biodiversidad		
PLANEACIÓN	ESCALA	IMPACTO
Parques	Barrio	+++
Bosque urbano	Barrio	+++
Setos y baldíos	Parcela	+++
Jardines privados y comunitarios	Parcela	++
Árboles de alineación	Calle	+
Canales de drenaje y jardines de lluvia	Calle	++

Optimización de la calidad del aire		
PLANEACIÓN	ESCALA	IMPACTO
Árboles de alineación	Calle	++
Parques	Barrio	++
Bosques	Barrio/e	+++
Muros y fachadas vegetales	Calle	++

Gestión de las aguas pluviales (calidad y escorrentía)		
PLANEACIÓN	ESCALA	IMPACTO
Canales de drenaje y jardines de lluvia	Parcela/Calle	+++
Techos vegetales	Edificio	Neutro a ++
Árboles de alineación	Calle	+
Parques	Barrio	+++
Bosques	Barrio	+++
Jardines privados y comunitarios	Parcela	++
Zonas húmedas	Parcela	+++

Comodidad térmica y reducción de las islas de calor urbanas		
PLANEACIÓN	ESCALA	IMPACTO
Techos vegetales	Edificio	+ a ++ en función del espesor del sustrato
Fachadas vegetales	Edificio/Calle	++
Parques urbanos	Barrio	+++
Árboles de alineación	Edificio	+
Árboles de alineación	Calle	+
Canales de drenaje y jardines de lluvia	Calle	++
Techos vegetales	Parcela	+

Valorización de construcciones		
PLANEACIÓN	ESCALA	I M - PACTO
Techos vegetales	Parcela	+
Muros y fachadas vegetales	Parcela	+
Parques	Barrio	++

Salud física y psíquica		
PLANEACIÓN	ESCALA	IMPACTO
Parques	Barrio	+++
Bosque urbano	Barrio	+++
Árboles de alineación	Calle	+
Muros y fachadas vegetales	Calle	+

Turismo		
PLANEACIÓN	ESCALA	IMPACTO
Bosques	Ciudad	++
Parques urbanos	Ciudad	+++

Reducción de la intensidad acústica		
PLANEACIÓN	ESCALA	I M - PACTO
Techos vegetales	Edificio	+
Muros y fachadas vegetales	Calle	+
Setos y baldíos	Parcela	+

Resultados de las SbN y prevención de costos

Las SbN se elaboran por lo general para atender funciones básicas en un contexto urbano: **la reducción de las islas de calor, la gestión de las aguas pluviales y la descontaminación de suelos y aguas**. Permiten intervenir desde una perspectiva preventiva y no curativa, transversal más que fragmentada, en particular como parte de la gestión del agua y de su calidad (ver [Anexo Herramientas n.º1](#)). La demostración de esta eficiencia (ratio efectividad/costo) se apoya en métodos (análisis costo-beneficio o costo-efectividad que requieren una definición precisa de las opciones disponibles para cumplir con la función prevista), objetivos previstos y el periodo de estudio temporal.

Los análisis costos-beneficios más detallados se darán por tipología de proyecto en las Fichas Técnicas. El análisis costo-efectividad es útil para evaluar los elementos con ventajas difíciles de cuantificar en términos monetarios, como la salud, los sistemas de agua dulce, los fenómenos meteorológicos extremos y los servicios proporcionados por la biodiversidad y los ecosistemas.

Efectos socioeconómicos

Las SbN contribuyen a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, definidos por los Estados Miembros de las Naciones Unidas, en términos de disminución del hambre en el mundo, acceso al agua potable, sostenibilidad de las ciudades y comunidades, lucha contra el cambio climático y vida acuática y terrestre (ver [Anexo Herramientas n.º2](#)). Dado que recurren a técnicas y conocimientos de ingeniería ecológica adaptados a cada territorio, **los empleos relacionados con las SbN, por lo general, no son reubicables**. De esta manera, en un ecobarrio de Malmö la implementación de las SbN y la planeación participativa permitieron contribuir a la reducción de la tasa de desempleo. (ver [Anexo Herramientas n.º3](#)).

El enfoque a partir de los efectos socioeconómicos permite medir el impacto que tiene la implementación de SbN sobre la economía del territorio.

Identificar la "demanda" (innovación tecnológica, organizativa o social) a la que debe dar solución el proyecto permite determinar cuáles serán las SbN más apropiadas. (ver [Anexo Herramientas n.º4](#)).

Para profundizar en el tema

- ▶ BAIG Saima P. & al., [Cost and Benefits of Ecosystem Based Adaptation: The Case of the Philippines](#), UICN, Switzerland, 2016.
- ▶ [Greentown](#), juego de concientización en línea creado por ThinkNature que muestra las ventajas relacionadas con el uso de las SbN en un contexto urbano.
- ▶ [Climate-ADAPT](#), soporte destinado a la adaptación urbana al cambio climático, cooperación entre la Comisión Europea y la Agencia Europea de Medio Ambiente.
- ▶ [I-Tree](#), herramienta de cuantificación de los beneficios relacionados con la silvicultura urbana y periurbana.

Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos proporcionados por la naturaleza son variados y muchos (ver Anexo Herramientas n.º5), y su destrucción resulta muy costosa. La Economics of Land Degradation (ELD) Initiative calculó que, a nivel mundial, durante el periodo de 1997 a 2011, los costos por pérdida de biodiversidad debido a la modificación en el uso de los suelos por una parte, y sus degradaciones por la otra, causaron la pérdida de servicios ecosistémicos por un valor respectivo de 3.5 a 18.5 billones de €/año y de 5.5 a 10.5 billones de €/año⁷.

Medir el valor de los servicios

El valor (por utilización directa, indirecta o por no utilización) de los servicios ecosistémicos puede medirse en función de criterios ecológicos, socio-culturales y monetarios. Los indicadores correspondientes representan elementos de discusión durante la negociación con las contrapartes (Ver [Anexo Herramientas n.º6](#)).

- Los **criterios ecológicos** (naturalidad, integridad, fragilidad) utilizan principalmente indicadores energéticos y naturalistas, que representan los flujos del ecosistema y su valor.
- Los criterios **socioculturales** (valor terapéutico, de ornamento, de patrimonio) se valoran a partir de encuestas entre la población o del análisis de la historia del territorio concernido, y de la importancia de su trascendencia espiritual y religiosa, por ejemplo.
- Los **criterios económicos** reúnen las estimaciones del valor fijado por el mercado de manera directa (precios, factores de producción, etc.) e indirecta (prevención de costos, costos de sustitución, precios hedónicos). Se suman los métodos de investigación (estimación contingente o de grupo) y el método de transposición de las ventajas.

La evaluación monetaria debe constituir un complemento a la estimación de los valores ecológicos, sociales y culturales contemplados en el proceso decisorio y no sustituirla. La repartición de los costos y ventajas requiere de especial atención: los actores que reciben el beneficio de un servicio ecosistémico no son precisamente los que soportan su costo.

1.4.3 Conocer y hacer seguimiento al potencial de biodiversidad y de servicios ecosistémicos

Cada territorio cuenta con su propio contexto sociocultural, económico y ecológico, que condiciona y orienta la planeación urbana. El uso de herramientas, en forma de índices e indicadores, permite identificar y caracterizar **las potencialidades del ecosistema en materia de biodiversidad**. Además, los indicadores permiten **definir los objetivos en términos de biodiversidad y de los servicios que proporciona** a la población, es decir de **identificar las soluciones de ingeniería ambiental mejor adaptadas**. Por último, intervienen como parte del estudio de impacto con antelación al proyecto y posteriormente en su seguimiento.

La caracterización del estado de la biodiversidad a nivel de la ciudad fija objetivos ecológicos pertinentes a nivel del proyecto. Este primer enfoque **requiere la implementación de herramientas de evaluación medioambiental**, lo que mide la ecopotencialidad de la ciudad. Esta noción caracteriza el grado potencial o probable de biodiversidad de un territorio, el potencial de expresión de esta biodiversidad y el valor del territorio respecto a la ecología del paisaje. La utilización de índices, en especial del índice de Singapur, refleja la diversidad biológica, vasto conjunto y en gran parte desconocido, a partir de un número limitado de entidades fácilmente observables.

Una vez realizado el proyecto, a menudo es difícil anticipar la intensidad de sus efectos sobre los reservorios de biodiversidad debido al dinamismo de los procesos de degradación o al aumento de la biodiversidad. Si el proyecto puede tener un impacto negativo sobre la biodiversidad del territorio, también puede crear condiciones favorables para la implantación de especies animales y vegetales. Por lo tanto, es necesario implementar procesos de seguimiento, basados en matrices de indicadores adaptados al proyecto y al contexto local, con el fin de poder detectar las variaciones de calidad medioambiental del proyecto y seguir a las poblaciones locales. Además, este seguimiento permite valorizar al proyecto con respecto a la tabla de contabilidad Biodiversidad, y a la contabilidad Climática en lo que concierne a los cobeneficios Clima-Biodiversidad.

FICHA HERRAMIENTA

- Los indicadores de biodiversidad de los territorios y de los proyectos urbanos

*Espacios verdes fragmentados y lago de Anosy desde los altos de la ciudad de Antananarivo.
© AFD, Cyril le Tourneur d'Ison, Madagascar.*



Los indicadores de biodiversidad de los territorios y de los proyectos urbanos

Un indicador de biodiversidad es un dato, por lo general cuantitativo, que se puede utilizar para ilustrar y dar a conocer, de manera sencilla, fenómenos complejos relativos a la biodiversidad, incluso las tendencias y avances logrados con el tiempo⁸. La biodiversidad no se puede reducir a una lista de especies, y los indicadores dependen de los datos disponibles, así como de los recursos empleados. Para compensar esos límites, se puede utilizar un conjunto coherente de indicadores o indicadores compuestos que combinan datos cualitativos y cuantitativos, con lo que también se evita una saturación informativa debida a un número de indicadores demasiado importante.

En materia de biodiversidad, otro marco de reflexión y de análisis al que generalmente se recurre es el de las Fuerzas motrices-Presiones-Estado-Impactos-Respuestas (DPSIR). En ese modelo, las Fuerzas motrices (D) inducen presiones (P) sobre el medio ambiente, con lo que degradan su Estado (E) y provocan Impactos (I) sobre la sociedad (en particular sobre los servicios proporcionados por los ecosistemas), que la conducen a formular y poner en marcha Respuestas (R) que pueden destinarse a cualquier otra parte del sistema. Los indicadores pueden aplicarse en cada una de esas etapas de medición con el fin de establecer un diagnóstico sobre las prácticas de gestión de la biodiversidad de las contrapartes (Ver [Anexo Herramientas n.º7](#)).

Retos y objetivos relativos al uso de indicadores durante las diferentes etapas del proyecto

© Basado en La nature comme élément du projet d'aménagement urbain, CEREMA, 2015.

DIAGNÓSTICO DE RESTOS Y PROGRAMACIÓN	Conocer el estado inicial, los retos y los espacios destacados	Escala global y local, demanda social
DISEÑO Y OBRA DE CONSTRUCCIÓN	Trabajar con el equipo de ingeniería y organizar los trabajos	Definir espacios, comparar alternativas y respetar los retos de biodiversidad en la obra
GESTIÓN Y SEGUIMIENTO	Organizar la instalación de biodiversidad, determinar la tasa de éxito y generar buenas prácticas	Seguimientos naturalistas, evolución de las prácticas y concientización

Indicadores para adaptar el proyecto al territorio

Con antelación al proyecto: estudiar el estado de la biodiversidad y su potencial sobre el territorio

Primeramente, los indicadores pueden utilizarse con antelación al diseño y a la formulación del proyecto, con el fin de fijar objetivos adaptados al contexto territorial, relacionados con la biodiversidad o los servicios ecosistémicos que proporciona. El sistema referencial "ESGAP" (en proceso de elaboración) incluye 22 indicadores, y permite establecer los retos sobre el conocimiento de la biodiversidad que se plantean a escala del país. De esta manera, el índice de Singapur (ver [Anexo Herramientas n.º8](#)) es una herramienta dimensionada a la escala de la ciudad, que proporciona una evaluación de la biodiversidad urbana incluyendo un perfil urbano y 23 indicadores para medir la biodiversidad nativa de la ciudad, los servicios ecosistémicos y la gobernanza de la biodiversidad. Este índice, que deberá renovarse a intervalos regulares, puede ayudar a las autoridades locales a calibrar sus esfuerzos en materia de conservación de la biodiversidad urbana, implementar planes de acción y programas de

gestión de la biodiversidad urbana, evaluar resultados y dialogar con los expertos internacionales a partir de una herramienta común.

Comparar las alternativas al proyecto sobre la base de indicadores para la biodiversidad

La capacidad de la vegetación urbana para proporcionar servicios ecosistémicos puede cuantificarse con un modelo simple que incluye el análisis de cinco factores principales: la cantidad de áreas vegetales públicas y privadas, el acceso a espacios verdes, la capacidad de regulación medioambiental de la vegetación, la conservación de los equilibrios ecológicos y los acondicionamientos funcionales y estéticos.

Este enfoque creado por Plante&Cité, se puede aplicar a nivel de una parcela con construcciones (viviendas u oficinas), de espacios ajardinados (accesibles al público), o a un nivel territorial más amplio, con el fin de ayudar al diagnóstico de los distintos proyectos de acondicionamiento. A cada uno de esos niveles corresponden indicadores relativos a los cinco factores previamente evocados (ver [Anexo Herramientas n.º9](#)).

Indicadores de seguimiento del proyecto

La introducción de herramientas e indicadores para seguir el avance (indicadores de realización) y los logros efectivos del proyecto (indicador de impacto), son fundamentales para medir la consecución de los objetivos previstos. En lo ideal, una herramienta de seguimiento eficiente es sencilla y poco costosa, refleja los diferentes objetivos del proyecto, tiene capacidad para adaptarse con el tiempo, integra un seguimiento de los costos de los proyectos y comprende medidas enfocadas en la participación de los usuarios del espacio con el fin de recolectar datos y fortalecer la aceptabilidad del proyecto.

Indicadores de seguimiento de la diversidad de las especies, una vez realizado el proyecto

Ver la [Check list para la planeación de un ciclo de seguimiento de la biodiversidad de un proyecto en Anexo Herramientas n.º10](#).

Con el fin de determinar la influencia real de los acondicionamientos vegetales del proyecto sobre la biodiversidad, lo ideal es que los indicadores se enfoquen en el seguimiento directo de las especies más que en el de los factores de influencia (conectividad, etc.). Por consiguiente, con este tipo de indicadores se deberá obtener información sobre:

- La riqueza, es decir sobre el número de entidades diferentes representadas,
- La igualdad entre esas entidades en términos de estructuración de las poblaciones (número, presencia de organismos juveniles, etc.),
- La diversidad, es decir sobre la distancia entre esas entidades en términos evolutivos (distancia filogenética) o funcionales (función ecológica).

De esa manera, los indicadores elegidos pueden estudiar un parámetro único o ser combinados, informar sobre la riqueza específica (número de especies presentes por unidad de espacio), la abundancia específica (número de individuos por unidades de espacio), ser ponderados (con el fin de dar mayor peso a una información, como la escasez en términos de conservación o la importancia funcional) o no (ver [Anexo Herramientas n.º11](#)).

Definiciones

Distancia filogenética: proximidad evolutiva entre dos individuos, taxones o grupos.

Producción primaria: velocidad con la que se sintetiza, a nivel de la biomasa, una determinada cantidad de materia orgánica a partir de materia mineral y de un aporte energético.

Los indicadores de diversidad funcional son preferibles, ya que reflejan la diversidad de los caracteres morfológicos, fisiológicos y ecológicos dentro de las comunidades biológicas, lo cual explica mejor el funcionamiento de los ecosistemas que las demás evaluaciones clásicas de la biodiversidad (como la diversidad filogenética). Esos indicadores se pueden completar con herramientas basadas en el análisis cartográfico de imágenes satelitales (cobertura vegetal, ICU -Isla de Calor Urbana, etc.).

Seguimiento de los servicios proporcionados por la biodiversidad

En el posproyecto también se pueden utilizar indicadores para medir y aproximar los servicios ecosistémicos proporcionados por la vegetación en la ciudad. De esta manera, los intercambios gaseosos, responsables de la capacidad de las plantas para captar CO₂ y filtrar los contaminantes del aire, pueden medirse a partir del coeficiente de densidad de la vegetación/ biomasa.

Para profundizar en el tema

- ▶ [Atlas de la Biodiversité Communale](#), herramienta que se promueve en Francia y en los territorios franceses de Ultramar, para concientizar e involucrar en el tema de la biodiversidad a ediles, actores socioeconómicos y ciudadanos.
- ▶ WERNER Florian y GALLO-ORSI Umberto, [Suivi de la biodiversité pour la gestion des Ressources naturelles](#), Manual de Iniciación, 2018.
- ▶ [Calculateur Biodi\(V\)strict@](#), comparación del potencial ecológico pre y posproyecto, e identificación de los impactos sobre la biodiversidad.
- ▶ CLERGEAU Philippe, PROVENDIER Damien, Matriz para la evaluación de la biodiversidad en los proyectos urbanos, Plante&Cité/DHUP, 2017. Ver [Anexo Herramientas n.º13](#).

1.5. Evaluación y gestión de los riesgos o impactos negativos de un proyecto sobre la biodiversidad

Los impactos de un proyecto se pueden manifestar en contextos variados para la biodiversidad (ecosistemas con abundancia de especies protegidas, importantes zonas migratorias, etc.) y ser de intensidades variables. Si el proyecto conlleva riesgos sobre los hábitats/ ecosistemas críticos, el proyecto no se podrá evaluar ya que está excluido de las actividades de la AFD (consultar la lista de exclusión en el [Apéndice 1](#)). En caso contrario, la calificación de los riesgos se efectúa en función de la clasificación AyS. La clasificación del proyecto A o B+, conducirá a la realización de un Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS, por sus siglas en francés) que evalúa los impactos negativos y las alternativas del proyecto, al tiempo que propone medidas apropiadas en términos de prevención y, en su defecto, de reducción y/o de compensación. La clasificación B conduce a la realización de un EIES limitado, o a una Notificación de Impacto, mientras que la clasificación C no genera ninguna obligación de realizar un EIES.

Para cada impacto evaluado, el EIES propondrá medidas compensatorias dimanantes de la serie Evitar-Reducir-Compensar (ERC). Este enfoque, que se inspira del principio de precaución, jerarquiza las medidas de mitigación y se menciona en la Norma Ambiental y Social n.º6 "Preservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales biológicos" del Banco Mundial, a la cual se refiere la AFD. A la evaluación de los riesgos, sigue la producción de un Plan de Gestión Ambiental y Social (PGES) que detalla las medidas emprendidas para reducir esos riesgos, manejarlos y darles seguimiento. Esos dos documentos requieren la realización de estudios bibliográficos y de terreno (inventarios fauna-flora), cuya puesta en marcha puede ser complicada en contextos en los que difícilmente se tiene acceso a expertos locales. Por otra parte, esos procedimientos exigen el respeto de etapas clave (inventarios en el terreno en cada temporada, etc.) de manera a poder destacar todos los impactos potenciales.

FICHA MÉTODO

- La biodiversidad en la evaluación y la gestión de los impactos



Los impactos de un proyecto sobre la biodiversidad pueden ser estructurales, es decir inherentes al diseño del proyecto. La creación de una infraestructura puede potencialmente afectar la conectividad de los espacios (perturbaciones creadas por el alumbrado público, construcciones en la trayectoria de las especies migratorias), puede impermeabilizar y contaminar los suelos, y puede provocar el surgimiento de obstáculos para la fauna en el ecosistema (amplias superficies acristaladas, mobiliario urbano que constituyen trampas para la fauna...). Además, el proyecto puede generar un uso no sostenible de los recursos naturales, al impactar a una especie y repercutir en todo el ecosistema a través de la red trófica u otras relaciones interespecíficas.

FICHA MÉTODO

- Riesgos para la biodiversidad urbana

Los impactos de un proyecto pueden ser funcionales, es decir relacionados con la implementación, la explotación y el mantenimiento del proyecto. Durante la fase de construcción, las especies existentes pueden quedar atrapadas, sus hábitats pueden ser destruidos, y el sitio puede ser contaminado por especies exóticas, o incluso invasoras. Esos riesgos pueden anticiparse y reducirse si se lleva a cabo una reflexión previa sobre las prácticas de construcción y la integración de la temporalidad de los ciclos de vida de la biodiversidad. En algunos casos, la construcción puede incluso ofrecer la oportunidad de crear espacios de biodiversidad temporal y concientizar a las partes interesadas acerca de los retos relacionados con la biodiversidad del sitio.

FICHA MÉTODO

- Biodiversidad y construcciones

Si los impactos negativos del proyecto sobre la biodiversidad no se pueden evitar, y que aún su minimización provoque una pérdida neta de biodiversidad, la serie ERC requiere la implementación de medidas de compensación, dentro o fuera del sitio. Esas medidas se pueden traducir por la optimización ecológica de espacios degradados con el fin de valorizar, proteger y conservar su biodiversidad. A menudo, el espacio urbano cuenta con zonas de potencial ecológico degradado debido a actividades contaminantes y con terrenos baldíos abandonados. Esos espacios pueden ser objeto de una revalorización ecológica o de descontaminación, de manera que sean atractivos para la fauna y flora y puedan integrarse al proyecto en calidad de medida compensatoria.

FICHA MÉTODO

- Restauración del ecosistema y compensación dentro y fuera de sitio

La biodiversidad en la evaluación y gestión de los impactos

El Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIES) es un instrumento destinado a identificar y cuantificar los potenciales impactos (directos, indirectos y acumulativos) ambientales y sociales de un proyecto, evaluar sus alternativas y proponer medidas apropiadas en términos de mitigación, de gestión y de seguimiento. El Plan de Gestión Ambiental y Social (PGES, por sus siglas en francés) detalla las medidas emprendidas durante la fase operativa para eliminar o reducir los efectos negativos ambientales y las acciones necesarias para acometer esas medidas.

Esos dos documentos también deben especificar el marco legal de intervención, que incluye la Reglamentación Nacional en términos de medio ambiente, los textos internacionales ratificados, las Políticas y Normas de los financiadores internacionales implicados⁹. La AFD se basa en las Normas del grupo Banco Mundial y al respecto se dota de varias herramientas para supervisar el control de los riesgos relacionados con la Biodiversidad en los proyectos: un Conjunto de Herramientas "Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos" elaborada por la división Apoyo Ambiental y Social (AES, por sus siglas en francés), una nueva matriz de calificación elaborada por la Unidad Análisis y Dictamen Desarrollo Sostenible (ADD, por sus siglas en francés) o bien una reflexión sobre los indicadores nacionales a cargo de la sección Innovación, Investigación y Conocimientos (IRS, por sus siglas en francés).

La biodiversidad en el EIES: las etapas clave

Realizar la recolección de datos

Ver la gestión en [Anexo Método n.º2](#), la Checklist en [Anexo Método n.º3](#), un Preguntas/Respuestas en [Anexo Método n.º4](#) y los recursos y bases de datos en [Anexo Método n.º5](#).

- ▶ Área de estudio del sitio (ampliada a la zona de influencia del proyecto);
- ▶ Respeto de las exigencias reglamentarias en términos de metodología, de la AFD y de la contraparte;
- ▶ Repaso a la literatura específica sobre la biodiversidad de la región y del sitio;
- ▶ Informe de terreno: descripción de la metodología, escala temporal, pertinencia del método de muestreo;
- ▶ Informe final: descripción de los hábitats y de los servicios ecosistémicos, cuantificación de la abundancia específica;
- ▶ Inclusión de las partes interesadas (expertos, asociaciones, comunidades, vecinos);
- ▶ Seguimiento de largo plazo para ratificar la pertinencia de las estimaciones y la eficiencia de los planes de gestión (indicadores existentes, seguimiento complementario, etc.);
- ▶ Comunicación de resultados (conformidad con las expectativas, gestión conjunta en el seguimiento aplicado, compartir con las partes interesadas).

El análisis de impacto del proyecto sobre la biodiversidad

Ver Checklist en [Anexo Método n.º6](#),

- ▶ Análisis de las alternativas al proyecto, como mínimo una hipótesis alternativa o contrafactual verosímil, que justifique las razones para seleccionar al proyecto;
- ▶ Identificación de los impactos positivos y negativos previsible (modificación de los hábitats, mortalidad de la fauna, etc.);
- ▶ Caracterización de cada impacto (directo, indirecto o acumulativos, temporal o permanente, su alcance e intensidad);
- ▶ Evaluación de las consecuencias y riesgos relacionados con el proyecto (vulnerabilidad de la biodiversidad, pérdida neta o no de biodiversidad, probabilidad de incidencia).

Definiciones

Impactos directos: consecuencias inmediatas de un proyecto, en el espacio y el tiempo, que pueden ser estructurales (ocupación del suelo, desaparición de especies, menoscabos al paisaje) o funcionales (relacionadas con la implementación, la explotación y el mantenimiento del proyecto: contaminación del agua, residuos, flujos de circulación modificados...).

Impactos indirectos: relación de causa a efecto que tiene inicialmente un efecto directo, pueden ser en cadena (propagación del impacto a través de diferentes compartimentos del medio ambiente) o inducidos.

Efectos acumulativos: el resultado de la acumulación y de la interacción de varios efectos, directos e indirectos, generados por el proyecto o por varios proyectos distintos.

¡Todos esos impactos pueden ser permanentes o temporales !

La biodiversidad en el PGES

Las medidas de mitigación de los impactos: la serie Evitar-Reducir-Compensar (ERC)

Ver [Anexo Método n.º7](#) y Checklist en [Anexo Método n.º7](#).

EVITAR EL IMPACTO

- Por medio de la selección del sitio;
- Por medio del diseño de la infraestructura;
- Por medio de la integración de consideraciones temporales de las especies, y la prevención de periodos de vulnerabilidad.

REDUCIR LA EXTENSIÓN, LA INTENSIDAD Y LA DURACIÓN DE LOS IMPACTOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

- Ver Fichas Métodos [Del diagnóstico al diseño del proyecto y Biodiversidad y construcción](#)

RESTAURAR LOS ECOSISTEMAS Y, CON EL TIEMPO, PODER PRESCINDIR DE ASISTENCIA

- Tomar en cuenta la topografía y la hidrología en materia de restauración vegetal;
- Utilizar los recursos genéticos previamente existentes en el sitio (bancos de granos, etc.) ;
- Implementar proyectos "Quick Wins", para probar de manera experimental la rehabilitación del sitio.

COMPENSAR LOS IMPACTOS RESIDUALES DENTRO Y FUERA DEL SITIO, POR TANTO TIEMPO COMO SEA NECESARIO

- Prevención de pérdidas: implementación de proyectos de conservación en caso de comprobarse el peligro de pérdida de biodiversidad, creación de nuevas áreas protegidas, cuidado o soporte activo de áreas protegidas en peligro.
- Restauración: implementación de proyectos de conservación enfocados en restaurar la biodiversidad a través de la optimización o creación activa de hábitats.

IDENTIFICAR Y ACTUAR RÁPIDAMENTE EN LOS SITIOS EN LOS QUE NO CABE LA EVENTUALIDAD DE UNA PÉRDIDA TEMPORAL DE BIODIVERSIDAD

(Ver [Anexo Método n.º9](#))

- Ver Ficha Método [Restauración del ecosistema y compensación dentro y fuera del sitio](#)

CONVIENE SABERLO

El principio Evitar-Reducir-Compensar se enfoca en evitar toda pérdida neta de biodiversidad. Reposa sobre **3 etapas consecutivas**, por orden de prioridad:

- prevención de los impactos con antelación al proyecto;
- reducción de los impactos durante el proyecto;
- compensación de los impactos residuales (y preferentemente una ganancia neta).

Para profundizar en el tema

- ▶ GULLISON Ted & al., [Good Practices for the Collection of Biodiversity Baseline Data](#), Grupo de Trabajo sobre Biodiversidad de las Instituciones de Financiamento Multilaterales e Iniciativa Cross Sector Biodiversity, julio de 2015.
- ▶ HARDNER Jared & al., [Good Practices for Biodiversity Inclusive Impact Assessment and Management Planning](#), Grupo de Trabajo sobre Biodiversidad de las Instituciones de Financiamento Multilaterales, julio de 2015.
- ▶ Oficina de asunto medioambientales, climáticos y sociales, [Normas medioambientales y sociales](#) "Capítulo 3: Biodiversidad y ecosistemas", Banco Europeo de Inversión, Luxemburgo, mayo de 2020, pp. 22-34.

Riesgos para la biodiversidad urbana

Ciertas actividades antrópicas, en particular en contextos urbanos, exponen a la fauna, flora y ecosistemas a riesgos bien identificados. Por lo tanto, las estrategias de prevención dependen de la previa identificación de esos riesgos y de sus impactos con el fin de integrar principios ecológicos "preventivos" en el diseño de los proyectos. De manera que el objetivo es caracterizar a esos factores de riesgo y a las soluciones técnicas que reducen esos impactos negativos.

En ese sentido, el ejemplo de las aves migratorias es concluyente: la mayoría viajan de noche y se orientan con las estrellas. El alumbrado las atrae y aterrizan de noche en lugares que no les son familiares. Al amanecer, no distinguen los espacios acristalados y chocan con ellos. Existe una amplia gama de soluciones para reducir esas fuentes de peligro que son la contaminación luminosa o las superficies acristaladas.

Alumbrado público

RIESGOS PARA LA FAUNA Y FLORA

El alumbrado público atrae a aves e insectos en un radio de 700 m aproximadamente, y representa para ellos una trampa (se estima que en Alemania provoca cada noche la muerte de 1000 millones de insectos).

Modificación del crecimiento de las plantas y de los ritmos biológicos orgánicos, rupturas de corredores ecológicos.

RETOS

Ahorro energético, seguridad de peatones, salud humana (stress, reposo, enfermedades relacionadas con la melatonina), seguridad vial (los conductores aceleran en vías sobreiluminadas lo que genera más accidentes).

BUENAS PRÁCTICAS (Ver [Anexo Método n.º10](#))

Creación/preservación de zonas con baja contaminación luminosa ("tramos negros"):

- Estudio previo de las especies afectadas, definición de las zonas que se alumbran y necesidades de alumbrado;
- Adaptación de los dispositivos, de la duración, de la intensidad y de la orientación para asegurar el respeto de las exigencias relativas a la seguridad, a las comodidades humanas y a la protección de la fauna.

Definiciones

Red trófica: conjunto de cadenas alimentarias conectadas entre sí en el interior de un ecosistema y a través de las cuales circulan energía y biomasa.

Gestión integrada: sistema global de gestión de plagas que combina diferentes formas de luchas y de métodos biológicos (introducción de depredadores, por ejemplo) o químicos, que reducen el uso de pesticidas sintéticos.

Incendios

RIESGOS PARA LA FAUNA Y FLORA

En la lince entre el ecosistema natural y el urbano, los incendios pueden ser causa de mortalidad vegetal y de destrucción de hábitats.

RETOS

- Seguridad directa para los humanos;
- Degradación de los ecosistemas: desecación de los cursos de agua en temporada seca, agotamiento de los suelos, aceleración del proceso de desertificación, agravación de la escorrentía, aumento de la erosión de los suelos.

BUENAS PRÁCTICAS

Políticas de gestión del riesgo a nivel de la ciudad, con especial atención en las interfaces ciudad/bosque o ciudad/espacio periurbano, en la circulación en zonas boscosas o arbustivas.

Trampas para la fauna

RIESGOS PARA FAUNA Y FLORA

Trampas o riesgos de colisión con obstáculos invisibles: zanjas, huecos y estanques con paredes resbaladizas, vallados herméticos, alambrados o cables aéreos.

RETOS

Seguridad sanitaria y protección de las infraestructuras.

BUENAS PRÁCTICAS

Instalaciones que garantizan pasos de fauna (planos inclinados y materiales/vegetación), setos/vallas enrejadas o de malla amplia, enterramiento de cables o demarcación visible con bandas de color (Ver [Anexo Método n.º13](#)).

Superficies acristaladas

RIESGOS PARA LA FAUNA

Colisiones con las superficies acristaladas debido a la transparencia de los vidrios y a sus reflejos (Ver [Anexo Método n.º11](#))

RETOS

Alumbrado natural y ahorro energético, privacidad y bienestar de los habitantes, valorización y uso de los edificios.

BUENAS PRÁCTICAS (Ver [Anexo Método n.º12](#))

Diseño enfocado en la creación de sombreados efectos translúcidos más que transparentes, estampado metálico, limitar los reflejos, demarcar los ángulos...

Contaminación de suelos

RIESGOS PARA LA FAUNA Y FLORA

- Degradación de hábitats, enfermedades, contaminación atmosférica y efectos tóxicos agudos sobre los ecosistemas con bruscos desequilibrios de estos (mortalidad masiva de vegetales)
- Menor crecimiento de las especies vegetales.

RETOS

- Salud humana: consumo de productos vegetales contaminados provenientes de esos ecosistemas.
- Degradación de los ecosistemas: riesgos de erosión o de derrumbes, posibilidades de inundación y de modificación del ciclo del agua y microclimas.

BUENAS PRÁCTICAS

Supresión o reducción de fuentes de contaminación; identificación de los espacios contaminados; renaturalización/restauración; descontaminación (mediante fitorremediación si pertinente) o bien otra técnica de tratamiento o de aislamiento adaptada a la naturaleza del suelo contaminado.

Productos fitosanitarios

RIESGOS PARA LA FAUNA Y LA FLORA

Mortalidad por no selectividad de los efectos de los productos fitosanitarios, aparición de resistencias entre las especies invasoras y colonización del ecosistema, modificación de las redes tróficas, concentración de agentes químicos en vegetales tratados.

RETOS

Consecuencias directas para el ser humano y su salud, control de los costos de gestión y mantenimiento de áreas verdes/públicas.

BUENAS PRÁCTICAS

Lucha y prácticas de gestión integradas (introducción de depredadores, uso de feromonas en periodo de reproducción, etc.).

Para profundizar en el tema

- ▶ ADEME, [Diagnostic de l'éclairage public. Guide à la rédaction d'un cahier des charges d'aide à la décision](#), Colección Expertises, diciembre de 2012.
- ▶ Consejo General de Isère, [Neutraliser les pièges mortels pour la faune sauvage](#), Grenoble, mayo de 2010.
- ▶ Servicio de Urbanismo y de gestión del crecimiento, [Stratégie de gestion de la faune](#), Ciudad de Ottawa, abril de 2013.

Biodiversidad y Construcción

Una obra de construcción es un espacio-tiempo de intervención crítico sobre el ecosistema existente, cuya duración y extensión modifican el carácter temporal o permanente de los impactos: puede generar perturbaciones y destrucciones o, a la inversa, convertirse en lugar de refugio transitorio para la biodiversidad. En ambos casos, es necesario anticipar pues siempre resulta más simple, menos costoso y dañino para la biodiversidad conservar los ecosistemas existentes que tratar de repararlos o de compensar en forma posterior a la alteración. Por lo tanto, más allá del diseño mismo de la edificación, la gestión de la obra de construcción puede tener impactos propios, relacionados con las etapas de la obra, las opciones técnicas constructivas más o menos invasoras, los periodos de desbroce y trabajos de terracería, el almacenamiento de materiales y la gestión de los residuos de construcción... Los marcos reglamentarios posibilitan la prevención de ciertos riesgos.

Planear la construcción: las etapas de planeación ecológica

ETAPAS DE PLANEACIÓN ECOLÓGICA DE LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN		ETAPA DEL PROYECTO
1	Caracterización de la calidad ecológica del sitio y de sus alrededores (hábitats protegidos, etc.)	Diagnóstico ecológico eventual
2	Análisis previo de la degradación potencial y de los riesgos (especies invasoras - Ver Anexo Método n.º14 - rupturas de continuidades ecológicas, etc.) relacionados con la obra de construcción	EIES
3	Identificación de las obligaciones contractuales y reglamentarias aplicables a la operación	EIES
4	Definición de los objetivos medioambientales y de los recursos materiales y humanos que se deberán implementar para alcanzarlos	EIES
5	Definición de las medidas de prevención y reducción que se deberán implementar: selección de los periodos de trabajos adaptados según el ritmo biológico de las especies existentes (temporalidad si pertinencia), desplazamiento de los vegetales en función de su crecimiento anual, corte de la maleza fuera de temporada de reproducción de las aves o de otras especies, vigilancia durante la destrucción de las estructuras (árboles o edificios viejos, etc.), prever creación de hábitats temporales en caso de ser necesario y de extensión de la obra de construcción	PGES
6	Cronograma por zona sobre la base de la etapa anterior	Preconstrucción
7	Creación de un plan de comunicación interna para favorecer una apropiación del tema de la biodiversidad por parte de cada participante: concientización y formación del personal sobre la reglamentación y los objetivos fijados (Ver Anexo Método n.º15)	Preconstrucción y obra de construcción
8	Creación de un plan de comunicación externo para valorizar las medidas destinadas a los vecinos (reuniones de lanzamiento, carteles de información, comunicación)	Obra de construcción
9	Lanzamiento del seguimiento de las operaciones para asegurar la eficiencia de las medidas respecto a la preservación de la biodiversidad (indicadores y registro).	Posconstrucción-hantier
10	Reconocimiento del éxito de las medidas y corrección de las posibles derivas.	Posconstrucción

Proteger a la biodiversidad en el sitio de la construcción

Mantener los hábitats y la continuidad ecológica

Los hábitats existentes en el sitio (madera muerta, setos, arboledas, zonas herbáceas y coberturas vegetales) deben conservarse tanto como se pueda, o bien ser desplazados (con las precauciones adaptadas). Si la localización de una flora en peligro es incompatible con la obra de construcción, hay que intentar trasplantar algunos vegetales existentes en la zona afectada y anticipar esta operación respecto a la estacionalidad.

Reducir los riesgos de trampeo de la fauna

- Canalizar los flujos de fauna terrestre hacia la salida de la construcción (puertas orientadas hacia el exterior, orientar a especies con aperturas en embudo, etc.);
- Impedir refugios en hábitats precarios y/o el trampeo (lonas, creación de escapes);
- Favorecer la salida de la obra de construcción.

Minimizar el impacto de la construcción

- Evitar la destrucción de los hábitats o la mortalidad animal: determinar con antelación las zonas de circulación de la maquinaria y de almacenamiento de materiales para hacer una señalización adecuada y prever zonas refugio a orillas de la construcción;
- Evitar los inconvenientes temporales (contaminación luminosa, sonora o vibraciones);
- Preservar los suelos: recompactar las capas del suelo volteadas o limpiadas, evitar la degradación de los suelos profundos.

Para profundizar en el tema

- ▶ Nord Nature Chico Mendès y LPO, EPF NPdC, [Guide Biodiversité & chantiers. Comment concilier Nature et chantiers urbains ?](#), Publicado por EGF.BTP, París, abril de 2019.
- ▶ Grupo de Trabajo sobre Biodiversidad de la Federación Nacional de Obras Públicas (FNTP, pro sus siglas en francés), [La Biodiversité sur les chantiers de Travaux Publics. Guide d'accompagnement et de sensibilisation](#), mayo de 2017.

Favorecer la biodiversidad temporal

¿Por qué?

Incorporar una biodiversidad vegetal temporal y local "controlada" evita la instalación de especies no deseadas que con el tiempo plantearán problemas (especies protegidas, especies exóticas invasoras, especies ruderales) y luego generarán sobrecostos (expedientes de derogaciones, lucha y gestión...). Al desaparecer la zona, los soportes temporales de vida que la obra de construcción proporcionó a distintas especies (abejas, abejorros, mariposas, ortóptero, aves...), habrán permitido el aumento de sus efectivos, los cuales serán propensos a colonizar nuevos ecosistemas.

¿En qué caso?

Las recomendaciones se enfocan en las obras de larga duración (más de 6 meses entre desconstrucción y reconstrucción, por ejemplo) y los sitios que están destinados, con el tiempo, a tener edificaciones o ser acondicionados.

Ver [Anexo Método n.º16](#).

¿Cómo?

Adaptar al tiempo de espera y de inmovilidad antes de iniciar la obra de construcción, a las especies disponibles en función de la localización geográfica y a la naturaleza de los materiales en el sitio. Ejemplos de ecosistemas temporales o ecosistemas adaptados: vegetalización temporal antes de verdear (en futuros espacios vegetales de forma sostenible), zonas de rocalla temporales húmedas (espacios baldíos con poca vegetación), cúmulo de piedras, arenas y mini acantilado (biomas arenosos sin estrato vegetal), ciénagas (zonas húmedas).

Definición

Especies ruderales: plantas que crecen de manera espontánea en un ecosistema antrópico.

Restauración de ecosistema y compensación dentro y fuera del sitio

Las medidas de compensación corresponden al objetivo de ninguna pérdida neta del procedimiento Evitar-Reducir-Compensar, y tienen como meta proporcionar una contraparte a los efectos negativos importantes del proyecto, sean directos o indirectos, que no se lograron reducir lo suficiente. Si algunos impactos en zonas críticas no se pueden compensar, el principio de equivalencia ecológica propone compensar los hábitats perdidos por la rehabilitación de hábitats de misma índole. La compensación también debe tomar en cuenta la cercanía funcional de las medidas respecto al sitio dañado, de ahí la importancia de las continuidades ecológicas.

La restauración de ecosistemas degradados como mecanismo de compensación

¿Qué es la restauración ecológica?

La restauración ecológica es "el proceso de ayudar a la regeneración de los ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos"¹⁰ y representa una SbN. El objetivo fijado consiste en reencauzar al ecosistema hacia la trayectoria que hubiera tenido sin intervención antrópica, con respecto a los procesos ecológicos que proporciona (funciones ecológicas, conectividades, etc. – se habla entonces de rehabilitación), pero también a su composición en especies y a las estructuras de las poblaciones vegetales y animales. Se trata de una tentativa de abarcar las tendencias culturales y medioambientales, en una perspectiva ecológica, así como socioeconómica, más que puramente técnica o de adecuación. **La ingeniería ecológica** es el campo científico, técnico y práctico que se dedica a la restauración ecológica, recurriendo para ello a materiales naturales, organismos vivos y a su entorno psicoquímico, con el fin de resolver los problemas técnicos relacionados con las actividades humanas.

Gradación de los mecanismos de compensación en función del impacto del proyecto

- **Restauración:** appropriate for marginally degraded ecosystem adapted to ecosystems poco degradados (Ver los 9 atributos de un ecosistema restaurado en [Anexo Método n.º17](#)).
- **Reorientación** de ecosistemas iniciales que ya no son viables: cambio de trayectoria del ecosistema debido a la imposibilidad técnica de reintegrarlo en su trayectoria original.
- **Renaturalización:** necesaria en situaciones que precisan la reconstitución de procesos naturales ante ecosistemas totalmente antrópicos.

Un campo de acción con fuerte potencial

La restauración sistémica coadyuva a mitigar los efectos de los riesgos del cambio climático y de las catástrofes naturales, además de ofrecer perspectivas de crecimiento económico. En Estados Unidos, la restauración de los ecosistemas corresponde a más de 126 000 empleos y genera alrededor de 10 000 M\$ al año¹¹.

Definiciones

Fiducia: contrato que permite a un propietario transferir de manera temporal la propiedad de su bien a un tercero, que se encargará de administrarlo según las modalidades convenidas en el contrato, por una duración de hasta 99 años.

Obligaciones reales ambientales: en derecho francés, contrato al término del cual el propietario de un bien inmobiliario establece una protección ambiental (mantenimiento, conservación, gestión o restauración de elementos de la biodiversidad o de los servicios ecosistémicos) que aúna a su bien, por una duración de hasta 99 años, y que deberá respetarse aun cuando el bien cambie de propietario.

En el mundo, los ecosistemas degradados representan 20 veces la superficie de Francia.

Los baldíos urbanos, espacios favorables para la restauración

¿Qué es un baldío urbano?

Un baldío natural resulta de la evolución de espacios abiertos abandonados y conduce a ecosistemas heterogéneos con fuerte potencial ecológico debido a la escasa intervención antrópica. Por ejemplo, en un territorio de fuerte urbanización como el departamento Hauts-de-Seine (Francia), la riqueza vegetal específica de los terrenos baldíos urbanos representa un 58 % de la riqueza específica total del departamento¹². Esos espacios pueden incluirse en la categoría de sitios dañados, y su restauración/reorientación/renaturalización permite cumplir con los objetivos de lucha contra la artificialización de los suelos y atender la necesidad de reciclar suelos en contexto urbano y periurbano. Formados generalmente por terraplenes, lozas de hormigón, o suelos naturales, los baldíos albergan plantas adventicias exógenas (la mitad de las plantas inventariadas en los baldíos son originarias de otras regiones del mundo) y adaptadas a sustratos poco espesos y ricos en nitrógeno.

¿Por qué restaurar esos espacios?

- Para destacar un patrimonio arquitectónico existente (patrimonio industrial, por ejemplo);
- Para valorizar esos espacios no rentables económicamente ya que carecen de potencial para generar una renta inmobiliaria;
- Para incrementar el interés social y cultural por los baldíos como espacios de libertad y de concientización;
- Para favorecer los beneficios económicos y fiscales locales al valorizar las inmediaciones de los espacios restaurados;
- Para aprovechar los servicios ecosistémicos que ofrecen: una mayor riqueza por m² y una

renovada diversidad vegetal en su interior, así como en los bosques (Ver [Anexo Método n.º18](#))

Puntos de atención durante la restauración de esos espacios

- Control del suelo: el operador de compensación debe tener el control del suelo para facilitar la implementación de acciones y la gestión del suelo a largo plazo. Herramientas como la fiducia ambiental o la obligación real ambiental pueden emplearse en función de los contextos reglamentarios locales.
- Contaminación y reconstitución de los suelos: las técnicas empleadas deben tener por objetivo mejorar la calidad agronómica de los suelos existentes, así como aplicar estrategias de control de los riesgos sanitarios (en suelos contaminados se recomiendan árboles frutales y cultivos hortícolas). Ver [Anexo Método n.º19](#).
- Identificar capacidades y competencias locales: la restauración requiere intervenciones de personal altamente calificado debido a lo compleja que es la gestión a escala ecosistémica.
- Involucrar a las partes interesadas: por lo general, los habitantes relacionan a los baldíos urbanos con barrios descuidados o que se empobrecen. Es necesario que los retos ecológicos se establezcan como temas de debate centrales, cuidando que la gestión de esos baldíos coincida con las exigencias sociales de esos barrios.
- Integrar el concepto de conservación temporal de la biodiversidad a través de los baldíos urbanos evolutivos.
- Crear un mecanismo de seguimiento, si posible participativo, de los procesos de restauración.

Para profundizar en el tema

- ▶ Natureparif, [Friches urbaines et Biodiversité](#), elaborado por ARAQUE-GOY Laure & al., Les Rencontres de Natureparif, Saint-Denis, 2012.
 - ▶ Centre de ressources du génie écologique, [Création de prairies biodiversifiées sur des sites urbains déconstruits et temporairement disponibles](#), agosto de 2019.
 - ▶ GAUTHIER Cécile, [Contribution de la compensation écologique à un modèle écologique de renaturation des friches urbaines et péri-urbaines](#), Humanité et biodiversité, París, septiembre de 2018.
 - ▶ CDC Biodiversité et Ville de Sevran, [La friche Kodak : un espace naturel écologique en devenir](#), Nature 2050, París.
 - ▶ RALL Emily L., HAASE Dagmar, "Creative intervention in a dynamic city: A sustainability assessment of an interim use strategy for brownfields in Leipzig, Germany", *Landscape and Urban Planning*, vol. 100, Issue 3, 2011, pp. 189-201. URL : <https://cutt.ly/ymMnqQL>
- See [Anexo Método n.º20](#).

1.6. Diseñar a través de, para y con la biodiversidad

El diseño del proyecto es un etapa clave que permite ahondar la relación entre las infraestructuras adaptadas y la biodiversidad. Realizar un diagnóstico ecológico permite establecer las potencialidades del sitio en términos de desarrollo de la biodiversidad y de orientar el diseño del proyecto en ese sentido. Este documento de profundización aprovecha las informaciones provenientes del EIES, y del inventario fauna/flora realizado con anterioridad, y puede integrar otras fuentes relativas a los parámetros físicoquímicos del contexto. Además, el diseño es la etapa en la que se cuestionará la pertinencia del programa, la selección del sitio y la forma urbana mejor adaptada. También deben tomarse en cuenta las modalidades de construcción de renovación, de desconstrucción y de "desimpermeabilización": en efecto, los espacios urbanos que alternan "lentos y vacíos" son muy favorables a la biodiversidad si se diseñan para favorecer la conectividad. Por último, se puede limitar el impacto que provoca el proyecto sobre los recursos naturales al recurrir a sectores de actividad y talentos locales así como al seleccionar materiales de construcción de bajo carbono (ciclo de vida completo).

FICHA MÉTODO

■ Del diagnóstico al diseño del proyecto

Aplicar prácticas de gestión llamadas "alternativas o ecológicas" en los espacios de naturaleza de la ciudad ofrece numerosas ventajas para la biodiversidad, pero también para los habitantes y servicios administrativos. Esta gestión ecológica se basa en la gestión diferenciada de los espacios naturales con el fin de poder maximizar la diversidad de hábitats para la biodiversidad, así como en un enfoque más preventivo que curativo. Una siega menos regular en algunos espacios permite reducir costos, y prohibir el uso de productos fitosanitarios es benéfico para la salud humana. No obstante, esta gestión ecológica requiere una planeación precisa a través de un diagnóstico de gestión, en ocasiones integrado al diagnóstico ecológico, con el fin de adaptar la gestión al uso. Se requiere una comunicación adaptada, para evitar que se genere una sensación de abandono de los espacios públicos, que tienen un aspecto más "salvaje". Además, esta gestión debe tomar en cuenta los retos sanitarios y de seguridad para los habitantes.

FICHA MÉTODO

■ Gestionar los espacios urbanos a favor de la biodiversidad

Incluir, desde la etapa de programación, a las partes interesadas locales es parte del éxito del proyecto y puede conducir a una mejor eficiencia del proceso de integración de la biodiversidad en la ciudad. Identificar los usos y expectativas de los vecinos, usuarios y grupos sociales relacionados con el proyecto, así como vincularlos con la gobernanza del proyecto permite limitar los conflictos de usos o las molestias relacionadas con la presencia de fauna y de flora en la ciudad. Los retos relacionados con la biodiversidad tienen, en ocasiones, una relación conflictiva con los retos socioeconómicos del territorio (impermeabilización relacionada con la creación o la rehabilitación de vialidades, viviendas precarias que ocupan zonas húmedas o riberas, ...). Concientizar a la población local en los retos de biodiversidad asegura la coexistencia de los espacios y facilita la aceptación de la naturaleza en la ciudad. Por otra parte, las partes interesadas pueden ser vinculadas directamente a la realización del proyecto, en el marco del proceso de construcción o de gestión participativos de los espacios de naturaleza en la ciudad. Por último, algunas partes interesadas locales (comunidades autóctonas, horticultores, asociaciones medioambientales...) cuentan con competencias de uso importantes e incluso exclusivas respecto a la biodiversidad.

FICHA MÉTODO

■ Partes interesadas: consulta, inclusión y concientización

Del diagnóstico al diseño del proyecto

¿Qué es el diagnóstico ecológico?

Consiste en establecer la situación cualitativa y cuantitativa de la biodiversidad en un espacio definido, y compararla con el análisis de los demás parámetros pertinentes: continuidades ecológicas, contaminaciones y estado de los suelos, datos hídricos y climáticos, diagnóstico energético, contexto sociológico y cultural. Permite formular recomendaciones destinadas a la entidad responsable del proyecto con el fin de mejorar el potencial de biodiversidad del proyecto y poner de relieve los acondicionamientos que se deberán priorizar. Está basado en los recursos existentes en el EIES (inventario de fauna y flora, mapeo, etc.) y toma en cuenta los resultados del PGES para alimentar el estudio de factibilidad.

Ver un ejemplo del contenido de un diagnóstico ecológico en [Anexo Método n°21](#) y un ejemplo de la cotización del diagnóstico ecológico en [Anexo Método n°22](#).

Ver [ficha método La biodiversidad en la evaluación y la gestión de los impactos](#).

Grandes etapas de realización de un diagnóstico ecológico

© Conforme a Natureparif, *Bâtir en favorisant la biodiversité. Un guide collectif à l'usage des professionnels publics et privés de la filière du bâtiment, rédigé par BARRA Marc & al., 2012.*



Estrategia del proyecto: ¿construir, renovar o deconstruir?

Evitar las nuevas construcciones: renovar y desacondicionar

La renovación permite evitar una nueva impermeabilización de los suelos, puede ser la ocasión para retirar elementos artificiales potencialmente obsoletos (vigas y losas, infraestructuras de hormigón, canalones y canalizaciones) e integrar elementos favorables a la biodiversidad (techos o fachadas verdes, setos campesines...). Durante la destrucción de una infraestructura (habitaciones insalubres, construcción en un sitio de riesgo, redes obsoletas, etc.), puede estar previsto "desacondicionar", es decir deconstruir sin reconstruir en el mismo lugar, con el fin de reabrir corredores ecológicos y pasos de fauna.

LOS GRANDES PRINCIPIOS DEL DISEÑO ECOLÓGICO

- ▶ **Adaptar la forma, la disposición y el principio constructivo** de la construcción al entorno natural (topología, suelos, vegetación, exposición al sol, pluviometría, ...);
- ▶ **Mantener el ciclo del agua:** escurrimiento en los suelos, a través de dispositivos de recuperación y de reuso o infiltración para alimentar las capas freáticas;
- ▶ **Minimizar la ocupación del suelo:** construir sobre estacas y pilotes para reducir la degradación y la impermeabilización de los suelos y ofrecer un espacio de refugio para la fauna;
- ▶ **Perpetuar las continuidades ecológicas:** conexión entre espacios verdes, alineación de las construcciones en función de los corredores existentes, limitar las vallas y enrejados;
- ▶ **Maximizar el espacio libre disponible:** limitar la extensión de las redes subterráneas o aéreas, reunir las canalizaciones de servidumbre de paso para los cables;
- ▶ **Integrar espacios en las construcciones de manera estratégica** para albergar poblaciones de aves (casas de pájaros, muros porosos y espacios huecos, no tratados y accesibles a las plantas) según las especies observadas durante el diagnóstico;
- ▶ **Acondicionar la vialidad, vías peatonales y veredas de revestimientos porosos o semi-porosos** (baldosas y adoquines con juntas abiertas, lozas vegetales), así como las superficies permeables (virutas de madera, grava) o revestimientos semipermeables arenosos o estabilizados;
- ▶ **Prever jardines para diversos usos:** agricultura urbana, jardines compartidos, compostaje de los residuos verdes y alimentarios;
- ▶ **Vegetalizar las construcciones:** optar por especies de plantas locales y bien adaptadas a las condiciones del ecosistema como a su nuevo soporte;
- ▶ **Utilizar recursos y conocimientos locales:** diversificar los recursos en función del contexto, preferir materiales brutos, ecodiseñados y biodegradables, no transformados y no tratados (fibras vegetales, piedra, agromateriales); con la licitación solicitar un comparativo de los materiales para un análisis del ciclo de vida.

Definición

Agromateriales: materiales compuestos a partir de agromateriales, o sea provenientes de la agricultura y ganadería (lino, cáñamo, paja, lana...).

Gestión de los espacios urbanos a favor de la biodiversidad

La gestión ecológica reúne un conjunto de prácticas que permiten favorecer la biodiversidad. Requiere de competencias precisas, que se sintetizan en un diagnóstico ecológico, con el fin de adoptar prácticas adaptadas al espacio en cuestión y correspondientes a los retos de aceptabilidad social, de costos, y de aplicación. A menudo es necesario aunar a la gestión ecológica una campaña de concientización y de comunicación con relación al aspecto más "salvaje" de la vegetación, que es más o menos aceptada según la cultura local.

Realizar un diagnóstico de gestión

ETAPAS DEL DIAGNÓSTICO DE GESTIÓN	PUNTOS CLAVE
Inventario cuantitativo y descriptivo	Uso: parque, vialidad, inmediaciones de edificios, terrenos deportivos, etc.
Mapeo de los espacios	Lista de las funcionalidades y servicios proporcionados
Descripción cualitativa	Inventario florístico y faunístico Análisis de las prácticas de gestión actuales Uso del conocimiento de los agentes de terreno
Estudio ecológico	Cualidades paisajistas Valores históricos, culturales y medioambientales Usos actuales Tasa de frecuentación Accesibilidad y reglamentación
Formulación de los objetivos de gestión	Favorización de la biodiversidad Reducción de la contaminación

Mantenimiento de los espacios vegetales

¿Qué cogestión público/privada?

Objetivos: Aplicar un modo de gestión diferente en las distintas zonas de un espacio público con el fin de diversificar los hábitats potenciales. Lo cual permitirá crear potenciales zonas-refugio, así como favorecer las continuidades ecológicas y los reservorios potenciales de predadores y parásitos de las plantas invasoras o plagas.

Se pueden implementar diferentes técnicas: de la menos favorable a la más favorable para la biodiversidad: corte alto y regular, siega tardía, eco-pastoralismo, crecimiento libre y no gestión (Ver [Anexo Método n.º23](#))

¿Qué ventajas tiene la gestión ecológica?

Las principales ventajas relacionadas con la implementación de la gestión ecológica son de índole económica. En efecto, reducir siegas y prescindir de productos fitosanitarios permite reducir costos. Con la herramienta Eco-Logical, creada por Véolia y la asociación Noé, se pueden identificar los ahorros efectuados cuando se recurre a prácticas de gestión diferenciada (Ver [Anexo Método n.º24](#))

¿Qué cogestión público/privada?

Generar sinergias positivas durante la gestión de los espacios públicos y privados para contrarrestar los problemas socioeconómicos (recortes presupuestarios) y naturales (sequía, incendios).

¿Qué métodos contra las plantas adventicias y las especies invasoras?

Para las especies vegetales

Preventivo: uso de composta en lugar de abono, cubrir el suelo (paja, plantas cubre-suelo y uso de plantas alelopáticas), formar al personal para identificar a las plantas invasoras.

Curativo: lucha biológica (predadores naturales, plantas repelentes o atractivas, alternancia de cultivos), biocontrol, escarada térmica o mecánica, arrancar plantas manualmente y transportar los residuos arrancados fuera del sitio, etc.

Para las especies animales

Ningún uso de productos contaminados. Favorecer la depredación de esas especies (aves insectívoras, murciélagos), utilizar la confusión sexual (trampa de feromonas, o saturar el ecosistema con feromonas).

¿LO SABÍA?

En Francia, en 2011, la **vegetación** urbana espontánea **no molesta a una tercera parte de la población**, mientras que **una tercera parte lo interpreta como abandono o negligencia** del responsable del lugar¹³.

Definiciones

Vegetación espontánea: vegetación que se implanta y crece sin intervención humana en un sitio. Se encuentra en las orillas de las carreteras así como en baldíos y todos los espacios abandonados.

Adventicia: planta que crece en un lugar sin haberse plantado de manera intencional. Algunas adventicias pueden ser invasoras, es decir que tienen un fuerte potencial de colonización por crecimiento y/o rápida reproducción.

Especies aleopáticas: especies productoras de una o varias sustancias bioquímicas que influyen en la germinación, crecimiento, sobrevivencia y reproducción de otros organismos.

Zoonosis: enfermedades o infecciones transmisibles de animales a seres humanos.

Comunicación y gestión de los riesgos relativos a las nuevas prácticas

Comunicación y gestión de los riesgos relativos a las nuevas prácticas

- Comunicación sobre los intereses sanitarios y ecológicos de pasar a una práctica de "cero fitosanitarios";
- Crear embajadores de la biodiversidad en los servicios técnicos de gestión que propagarán mensajes sobre el interés de la biodiversidad;
- Concientización de los jardineros aficionados, a menudo los primeros utilizadores de productos fitosanitarios;
- Comunicación sobre los efectos de persistencia de los productos fitosanitarios en suelos y agua, pero también los efectos sobre la salud.

Gestión de la seguridad de los usuarios y riesgos relacionados con la fauna

Relativos a las especies vegetales: Vigilancia de los riesgos sanitarios (alérgenos o toxinas, ...) y de los riesgos accidentales (árboles muertos, peligros sobre las viviendas)

Relativos a las especies animales: Vigilancia de los riesgos sanitarios potenciales causantes de zoonosis, gestión de las degradaciones provocadas por excrementos de la avifauna, molestias auditivas, gestión de la pululación anárquica a través de ecosistemas más complejos y del mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas y, en algunos casos, por esterilización de los machos.

Para profundizar en el tema

- ▶ [FLANDIN Jonathan y PARISOT Christophe, Guide de gestion écologique des espaces collectifs publics et privés](#), Natureparif, Ile-de-France, 2016.
- ▶ [EcoLogiCal tool](#), ecalculador de gestión ecológica, creado por la asociación Noé y Veolia.

Partes interesadas: consulta, inclusión y concientización

¿Por qué movilizar a las partes interesadas?

Las partes interesadas son diversas y tienen competencias a las que se puede recurrir, en especial al momento de identificar los retos territoriales planteados y los impactos del proyecto. Si el proyecto integra un espacio para la biodiversidad (espacio público), las partes interesadas pueden integrar la gobernanza del proyecto según distintos métodos (información, concertación, codiseño o, incluso, coelaboración) y las prácticas de gestión o de seguimiento. Antes de cambiar las prácticas (como la aplicación de una gestión diferenciada) y tomando en cuenta las **particularidades culturales de cada país en su relación con la naturaleza y el paisaje**, es indispensable contar con una comunicación adaptada (Ver [Anexo Método n.º29](#)).

Por consiguiente, el artículo 8 del Convenio sobre la Diversidad Biológica **preconiza el respeto, la preservación y el mantenimiento de los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades autóctonas y locales** que encarnan modos de vida tradicionales con un interés por la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica.

Biodiversidad y partes interesadas durante la programación del proyecto

Identificar y recolectar la información de ciertos grupos sociales

Las poblaciones autóctonas cuentan con conocimientos relativos a la biodiversidad que, a menudo, son más completos y, en ocasiones, más precisos que las fuentes científicas clásicas: en especial sobre las relaciones ecológicas, económicas, simbólicas y culturales de la biodiversidad con el territorio. Esos conocimientos están relacionados con la lingüística; los programas de conservación de las lenguas indígenas permiten conservar y valorizar esos conocimientos.

Tomar en cuenta a las partes interesadas: identificar sus expectativas y usos

La identificación de los sociotopos, es decir la identificación de los usos de los espacios y de las razones de esos usos, favorece una planeación urbana que toma en cuenta las necesidades fundamentales de los habitantes. Por ejemplo, permite distinguir las expectativas y los usos de ciudadanos y vecinos, así como adaptar los espacios naturales en los espacios públicos. Esta programación y el diseño de los espacios también deberán "dejar espacio" para usos más libres o no anticipados de modo que no queden restringidos a las actividades propuestas y se pueda garantizar cierta flexibilidad y evolución en los usos.

¿Cómo prevenir un conflicto?

Los conflictos relacionados con el espacio público (atribución, futuro, gestión, apropiación exclusiva por un grupo o un género...) se pueden manejar a través de prácticas informativas (concientización, pedagogía, educación), y por medio de la creación o el fortalecimiento de las estructuras de gobernanza de la biodiversidad.

Biodiversidad y partes interesadas durante el diseño del proyecto

Los usuarios y vecinos, los colectivos de ciudadanos o las asociaciones de protección de la naturaleza pueden participar a diferentes niveles. El responsable del proyecto puede optar por informarlos, consultarlos (encuesta sobre un proyecto definido) o, en lo ideal, organizar una concertación en torno a los retos planteados, es decir un diálogo para permitir la evolución del proyecto.

La concertación suscita la implicación y el interés de los habitantes en los temas de biodiversidad y les permite comprender mejor la importancia de los acondicionamientos. A lo mínimo, las reuniones de información o de concertación permiten conciliar los retos de biodiversidad con los retos de usos y de seguridad, y ofrecen a los habitantes la posibilidad de comprender los acondicionamientos propuestos, en especial aquellos que no son accesibles al público por razones medioambientales.

Ver herramientas de concertación en [Anexo Método n.º25](#) y consejos para la celebración de reuniones de concertación en [Anexo Método n.º26](#).

Para profundizar en el tema

- ▶ Cerema, *Implication citoyenne et Nature en ville - Premiers enseignements issus de sept études de cas en France*, Colección Connaissances, 2016.
- ▶ Cerema, "[Milieux humides, conflits d'usages et urbanisme : Prévenir et gérer les conflits d'usages liés aux milieux humides dans un contexte urbanisé](#)", *Natureza urbana*, ficha n.º4, Colección Connaissances, octubre de 2019.

Biodiversidad y partes interesadas durante la realización, la gestión y el seguimiento del proyecto

Participación de los ciudadanos en el proyecto: construcción y gestión participativa

La construcción o las obras de mantenimiento participativas permiten generar un apego colectivo hacia el proyecto, apropiarse el espacio al tiempo que se crea un vínculo social, y disminuir los costos de gestión. La gestión participativa de los espacios verdes puede basarse en una implicación ciudadana espontánea u organizada junto con la colectividad. La comunicación a través de los relevos asociativos permite reunir un mayor número de ciudadanos y evitar el abandono de los participantes por desánimo.

Concientizar sobre las nuevas prácticas de gestión respetuosas del medio ambiente

La concientización es un procedimiento *top-down*, por lo general lanzada por el gestor, que permitirá optimizar la aceptación ecológica del proyecto y emprender cambios comportamentales. Puede estar relacionada con la aplicación de una gestión diferenciada o con los riesgos relacionados con la fauna urbana, y se apoya en la riqueza y la diversidad de las especies con el fin de llegar al público. Permite la evolución de las prácticas de los actores privados (jardineros individuales o empresas, por ejemplo) y brinda a los ciudadanos los recursos

para adquirir conocimientos sobre su patrimonio local. Por consiguiente, es importante definir la meta de la concientización: a menudo, los niños y los agentes de mantenimiento son receptivos a los mensajes e intervienen como vectores de conocimientos.

Ver herramientas de concientización en [Anexo Método n.º27](#).

Implicar a las partes interesadas en el seguimiento de la biodiversidad

Las ciencias participativas son formas de producción de conocimientos científicos a las que contribuyen los actores ciudadanos de manera voluntaria y gratuita. Los ciudadanos involucrados recolectan datos sobre la biodiversidad según un formato estructurado por un protocolo científico. Este método se puede aplicar para el seguimiento de la biodiversidad a nivel de un parque (a raíz de la aplicación de nuevos modos de gestión, por ejemplo), a nivel de la ciudad o de la región, y favorece la reconexión del público con la naturaleza (seguimiento frecuente de especies ordinarias en hábitats comunes). El protocolo que se aplique debe ser sencillo y estándar, su procedimiento deberá ser sostenible y haber sido objeto de comunicación e intercambios frecuentes entre el mundo científico y el sector ciudadano. Esos métodos implican informaciones recabadas mediante entrevistas directas o por internet, y se aplican poco en los países en vías de desarrollo. Ver los beneficios y riesgos de dichos programas en [Anexo Método n.º28](#).



**Poner en práctica
la biodiversidad
en los proyectos**

2.1. Presentación de las fichas técnicas

Cada ficha técnica aborda **una tipología de proyecto específica** en la que se presentan:

- Los datos provenientes del análisis costo-beneficio y/o la evaluación monetaria de su instalación y de su mantenimiento;
- Los servicios ecosistémicos que proporcionan los acondicionamientos o las infraestructuras;
- Los mecanismos locales que se deberán crear o utilizar para promover esas prácticas;
- Los beneficios socioeconómicos de los proyectos;
- Las experiencias anteriores de la AFD o los proyectos destacados;
- Los puntos a los que se deberá prestar atención al momento de incluir a las partes interesadas;
- La presentación de socios capacitados;
- Consejos para el diseño, construcción y mantenimiento;
- Indicadores potenciales de utilidad para el seguimiento de la biodiversidad en el proyecto.



2.2. El ordenamiento de las áreas urbanas verdes

Los proyectos de introducción o de gestión ecológica de espacios públicos o privados cubiertos de vegetación se aplican en diferentes contextos geográficos y climáticos. Según sus funciones, las prácticas de gestión difieren para poder **satisfacer el nivel de exigencia apropiado para los usos a los que los habitantes destinan esos espacios, los servicios ecosistémicos que proporcionan y el nivel de biodiversidad que se ha previsto en el lugar.**

FICHAS TÉCNICAS

■ Parques públicos

Los parques urbanos designan espacios de recreo vegetales (con césped, árboles, eventualmente plantados con flores, árboles y arbustos de ornamento y estanques) que, a menudo, cuentan con senderos y mobiliario. De manera más amplia se incluirán los espacios de cierta importancia a los que, por lo general, se puede acceder a pie o a bicicleta, sin peligro para los usuarios.

■ Bosques urbanos y periurbanos

La noción de bosque urbano nació a finales del siglo XX y designa un bosque o arboledas que crecen en un área urbana. Se habla de bosque periurbano cuando se encuentra en la periferia de la ciudad o en sus suburbios. Su diferencia con los parques urbanos radica en la importancia que se da a la "naturalidad" del lugar. Algunos son vestigios preservados de bosques naturales, y otros se generaron por plantación artificial o forestación anterior a la expansión del territorio urbano.

■ Espacios verdes funcionales

El ecosistema urbano puede incluir espacios verdes en áreas restringidas y delimitadas, más o menos accesibles a la población. En esta categoría muy heterogénea se incluyen las áreas verdes utilizadas en la gestión de las aguas pluviales, los arcenes vegetales, pero también los setos y el mobiliario urbano vegetal (con excepción de los árboles).

■ Espacios verdes fragmentados

Los espacios verdes pueden estar vinculados a una función en particular. Por ejemplo, los terrenos deportivos, los golfos y los cementerios son áreas vegetales cuya gestión y mantenimiento deben estar adaptados al uso al que están destinados. Los espacios verdes privados relacionados con el hábitat, o que acompañan funciones terciarias, también contribuyen a la red de espacios verdes fragmentados.

■ Agricultura urbana y periurbana

La agricultura urbana se refiere a prácticas agrícolas, ya sea una producción en suelo o cultivos en hidroponía, que se realizan en espacios urbanos o periurbanos. Incluye prácticas de horticultura, pequeños criaderos -frecuentes en los países en desarrollo (PED)-, árboles frutales o incluso producción de cereales.

*Parque público de referencia para los habitantes y de educación medioambiental.
© AFD, Parque Botánico de Medellín, Colombia, 2010.*



Parques públicos

Los espacios abiertos son los ecosistemas más frecuentes en los parques. Permiten al público ocupar el espacio para múltiples usos en un entorno natural. La **variedad de frecuencias de la poda o la siega, de las alturas de poda y de los periodos de intervención**, propician una gestión diferenciada, así como la evolución en el tiempo y en el espacio de las zonas destinadas al recreo o a la ecología.

Costos y beneficios

Aumento de ingresos fiscales	Creación de empleo con bajo costo de inversión	Impacto sobre la salud	Reducción de los costos de mantenimiento
En Nueva York 7M\$ de "excedente" en ingresos fiscales en 2006 debido al aumento de las rentas (Ver Anexo Técnico n.º1).	En Francia, 100 000€ de inversión corresponden en promedio al apoyo para 1.4 empleos en una empresa de paisaje, contra 0.4 empleos en los demás sectores de la economía (Ver Anexo Técnico n.º2).	En los Países Bajos: si se considera que el costo promedio por paciente asmático es de 430€, el ahorro por gastos médicos que se puede atribuir a un aumento del 10 % de los espacios verdes sería de 56M€ al año ¹⁴ .	En Fécamp, la gestión diferenciada de los espacios verdes permitió un ahorro anual de 5000€ en el presupuesto dedicado a la compra de productos fitosanitarios ¹⁵ .

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
REGULACIÓN TÉRMICA	<i>Enfriamiento de la atmósfera</i>	Parque más fresco de 1 a 3 °C con relación a las islas de calor urbanas (Ver Anexo Técnico n.º3). En zona subtropical con clima templado (Ciudad de México, México), las temperaturas mínimas en un parque son de 3 a 4 °C más frescas en comparación con la zona urbana
GESTIÓN DEL AGUA	<i>Reducción de las tasas de fuga</i> Ver Anexo Técnico n.º4	Disminución de 15 a 20 % de la tasa de fuga por los parques en Pekín (China), lo cual representa alrededor de 1.5 M€/año
SANEAMIENTO DEL AIRE	<i>Absorción de contaminantes gaseosos por los estomas</i> Ver Anexo Técnico n.º5	Reducción de la concentración de partículas finas a nivel del suelo de 35 %, de SO2 de 27 % y de NO2 de 21 %
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	<i>Espacio de crecimiento para las especies</i> Ver Anexos Técnicos n.º6, n.º7 y n.º8	Número de especies proporcional al tamaño del parque, amplia diversidad vegetal e importancia particular de los parques urbanos para las mariposas en zona tropical
SALUD	<i>Reduce los riesgos de obesidad</i>	Propicia la práctica de actividades físicas en todas las edades (Ver Anexo Técnico n.º9)
	<i>Aumenta la esperanza de vida de los mayores</i>	Aumenta 8 años la esperanza de vida de las personas mayores que viven cerca de los parques (Ver Anexo Técnico n.º10)
	<i>Menor prevalencia de algunas enfermedades</i> Ver Anexo Técnico n.º11	Reducción del 21 % de las enfermedades coronarias, 31 % de los trastornos de ansiedad y 20 % de la diabetes (con un 10 a un 90 % de espacios verdes)
ALMACENAMIENTO DE CARBONO	<i>Almacenamiento en capas herbáceas y arbustos</i> Ver Anexo Técnico n.º12 and n.º13	Secuestro entre 9.10 y 9.79 kg CO2eq/año (valor promedio entre 1985 y 2004) en todos los parques de Florencia. En un ecosistema árido (Phoenix, USA), los parques urbanos secuestran alrededor de 3630 toneladas CO2/año, por un valor estimado de 283 000\$, o sea un almacenamiento total estimado superior a 4.5M\$
ESTÉTICA	<i>Visitantes atraídos por la presencia de la naturaleza</i>	Distintas expectativas según los contextos culturales (salvaje, contemplativo, estructurado, social, deportivos, etc.)

Beneficios económicos locales

Aumento del precio del terreno en los alrededores y mayor atractivo del barrio (Ver [Anexos Técnicos n.º14a y n.º14b](#))
 Ecoturismo y atracción por los parques urbanos (Ver [Anexos Técnicos n.º15](#))
 Empleabilidad del sector (91 000 empleos en Francia), en especial para los jóvenes (12.5 % del sector)
 Potencial de valorización de algunos residuos orgánicos (Ver [Anexos Técnicos n.º16](#))

Uso de los recursos naturales

Tierra local y siembras adaptadas de orígenes locales y con trazabilidad (no exógenas)

Implicar a las partes interesadas locales

Comunicar sobre el aspecto no uniforme del parque (en particular sobre los prados permanentes)
 Conservación de zonas podadas a orillas de los parques para ofrecer espacios rasos
 Implicar a los vecinos y asociaciones locales (deportivas, de personas mayores, etc.), los profesionales médicos para los equipamientos exteriores favorables a la salud, y las escuelas para promover el uso de los parques y jardines como lugares de aprendizaje y de concientización

Indicadores de seguimiento

Contabilizar número y abundancia de hábitats, así como las especies animales y vegetales (Ver [Anexos Técnicos n.º17a y n.º17b](#))
 Indicadores no ecológicos: seguimiento a la evolución de la superficie de los parques por satélite, seguimiento de gastos y costo de mantenimiento del parque, así como número de visitantes.

Elaborar mecanismos incitativos locales

Implementar políticas cero fitosanitarios en la ciudad, conservación de los parques administrados de manera tradicional, uso de antiguos baldíos

Diseño y contexto

Elementos técnicos de diseño y zonificación (Ver Anexo Técnico n.º18)
 Dar prioridad a los equipos mixtos de diseño: paisajistas, ecólogos, ingenieros ecológicos...

Socios calificados

- Centro Regional de Innovación y Transferencia de Tecnología (CRITT) hortícola
- Unión Nacional de Empresas Paisajistas
- Agencias de paisaje

Referencias del proyecto

[Tampines Eco-Green Park](#), Singapur
[Parc de l'île Saint-Germain](#), Hauts-de-Seine, Francia

Para profundizar en el tema

- ▶ Technical Guide Biodiversity and Urban Landscape, "[Fiche 14 : Pelouses et prairies](#)", Urbanisme, Bâti & Biodiversité (U2B).
- ▶ Feedback on the creation of a park with an ecological design and management in a tropical country, IBRAHIM Roziya & al., "[Tropical urban parks in Kuala Lumpur, Malaysia : Challenging the attitudes of park management teams towards a more environmentally sustainable approach](#)", Urban Forestry & Urban Greening, vol. 49, Marzo de 2020.



Bosques urbanos y periurbanos

Las arboledas urbanas pueden ser plantadas, relictuales o formar un verdadero bosque: en ese caso tienen una **funcionalidad ecológica variable**. Numerosas especies realizan todo su ciclo de vida en esos ecosistemas (reproducción, alimentación, refugio, etc.). Para integrarlos al paisaje urbano se requiere **garantizar su multifuncionalidad en función de los principales usos** para las poblaciones locales.

Costos y beneficios

Ratio costo-beneficio Ver Anexo Técnico n.º19	Voluntad de pago Ver Anexo Técnico n.º20	Plantación de Bosque urbano	Costos y beneficios promedio de los Bosques urbanos mundiales Ver Anexo Técnico n.º21
En Chicago, la ratio de 2.93 (ciclo de vida de 30 años, 95 000 árboles plantados): -21 M\$ en inversión y mantenimiento -59 M\$ de beneficios	En Florida, la gente estaría dispuesta a pagar 1.59 USD para disfrutar de la sombra y 3.95 USD para tener bosques urbanos en buen estado.	En París, la alcaldesa Anne Hidalgo anunció un proyecto para plantar 4 bosques urbanos por un costo de entre 412 M€ y 1 016 M€ ¹⁶	Costo promedio /árbol: 37.40\$ Beneficio promedio/ árbol: 44.34\$

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
REGULACIÓN TÉRMICA	Enfriamiento de microclimas Ver Anexo Técnico n.º22	Reducción de 3°C con relación a las zonas exteriores a los bosques y de 1°C bajo el dosel
GESTIÓN DEL AGUA	Retención y filtración de aguas pluviales Ver Anexo Técnico n.º23	Capacidad para retener hasta un 44 % del escurrimiento de las aguas pluviales en el caso de algunas especies (El Eucalipto, en Australia, en lluvias de 14 mm/h), y almacenamiento del agua en el follaje hasta 1.16mm de precipitaciones (Lila de verano, originaria de China)
SANEAMIENTO DEL AIRE	Fijación de la contaminación por los estomas Ver Anexo Técnico n.º24	12.5kg/ha/año de contaminación filtrada, estimada en 67 \$/ha por una cobertura foliar de 16%
	Almacenamiento y secuestro de carbono	Entre 22 y 59kg secuestrados/año en promedio por árbol de diámetro >45cm (variable según los biomas, ver herramienta Ex-Act de la FAO)
 AISLAMIENTO ACÚSTICO	Reducción del nivel sonoro	2dB en macizos de arbustos de 5m de largo y 6dB en una plantación de 50m de largo ¹⁷
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	Diversidad y riqueza específica Ver Anexo Técnico n.º25	De 120 a 215 especies vegetales (45-50 % nativas) presentes en los bosques urbanos de Cantón (China)
	Hábitats y conectividad Ver Anexos Técnicos n.º26 y n.º27	Presencia de mamíferos en los bosques urbanos irlandeses. Riqueza específica 1.6 veces más importante gracias a la presencia de madera muerta
SALUD	Efecto de reducción del estrés	Restablecimiento más rápido (y menores complicaciones) para el paciente hospitalizado en una habitación con vistas a una zona arbolada ¹⁸
INTERACCIONES SOCIALES	Espacios recreativos y creación de vínculo social	Por 9 visitas/año/Hab, por un valor hedónico de 1\$ por visita de un bosque urbano bien administrado, el valor recreativo de los bosques urbanos rondaría los 2000M\$ en Estados Unidos ¹⁹

Beneficios económicos locales

Impulso al sector maderero, al ecoturismo, actividades lúdicas (arborismo, paintball).

Uso de los recursos naturales

Utilizar especies locales (si posible raras) y favorecer la lucha biológica integrada.

Ver [Anexo Técnico n.º29](#).

Evitar tratamientos en árboles muertos (legrado, encalado, cemento, masilla, fungicidas).

Implicar a las partes interesadas locales

Comunicar y lograr que la presencia de madera muerta sea aceptable para el público:

- Crear mobiliario urbano (mesas, bancas);
- Realizar esculturas en tocones, velas y barriles acostados;
- Usar majestuosos árboles muertos como tótems.

Integrar la gestión multifuncional que requieren los usos de la población local.

Minimizar los "daños" y molestias para la población (árboles venenosos, polen alergénico, presencia de especies destructoras, inseguridad, riesgos de caídas de árboles o ramas).

Ver [Anexo Técnico n.º28](#).

Indicadores de seguimiento

Cobertura del dosel, riqueza y diversidad específica vegetal, aviar y de insectos, salud vegetal, tasa de alérgicos existentes, aumento del valor de la tierra, tasa de escorrentía, calidad del agua de escorrentía.

Ver [Anexo Técnico n.º30](#).

Elaborar mecanismos incitativos locales

Impulsar sectores de forestería responsables, implementar pagos por derecho de uso del bosque y multas en caso de incumplimiento.

Diseño y contexto

Elementos técnicos de diseño y zonificación (Ver [Anexo Técnico n.º31](#)).

Selección de las especies en función de la zona geográfica (Ver [Anexo Técnico n.º32](#))

Dar prioridad a los equipos mixtos de diseño: paisajistas, ecólogos, ingenieros forestales...

Socios capacitados

- Office National des Forêts (ONF), Office Français de la Biodiversité (OFB), Agence Régionale de la Biodiversité en Ile de France;
- Cities4forest (ONG);
- Agencias de paisaje.

Referencias del proyecto

[Quartier d'Otemachi](#), Tokio (Japón); [Achimota Forest](#), Accra (Ghana).

Para profundizar en el tema

- ▶ Trees and Design Action Group, [Trees in Hard Landscapes: A Guide for Delivery](#), 2014.
- ▶ CARTER Jane E., [The potential of urban forestry in developing countries : a concept paper](#), FAO.
- ▶ RANDRUP Thomas B. & al., [Urban and peri-urban forestry and greening in West and Central Asia : experiences, constraints and prospects](#), FAO, 2006.
- ▶ Tools: I-Tree et I-Tree eco, [Ex-Act for the CO₂ balance](#) (FAO).



Espacios verdes funcionales

Los cementerios cuentan con una **estructura ecosistémica similar a la de los parques públicos**, aunque están sometidos a una presión antrópica (visitas y necesidad de mantenimiento) mucho menor. Esos espacios son propicios a la riqueza específica, que se ve reforzada por la diversidad de potenciales hábitats generados por una arquitectura muy heterogénea y con recovecos. Los céspedes deportivos son de poco interés para la fauna y flora. Sin embargo, **la gestión ecológica que se aplica a esos espacios y a sus alrededores puede proteger los suelos y la biodiversidad** existente. Las inmediaciones de esos terrenos (setos, franjas enyerbadas...), pueden constituir **espacios de relevo** para la biodiversidad. Los golfs pueden ser espacios propicios para la biodiversidad. Las escasas perturbaciones que existen en esos espacios y la diversidad de hábitats con los que cuentan, son una ventaja para la fauna y flora. Los jardines privados representan un fuerte potencial de preservación de la biodiversidad, debido a su importancia en el espacio urbano, en particular en ciudades extensas y poco densas. Esos espacios están muy marcados por los factores humanos, como son el estatuto socioeconómico de los dueños y su noción de espacio vegetal.

Costos y beneficios

Costo de instalación y mantenimiento de un terreno deportivo	Costo de mantenimiento de un cementerio	Evaluación monetaria de los servicios ecosistémicos proporcionados por los golfs (Norte de China, clima templado)
De 120 a 180 000 € de instalación y 4000€ para un terreno natural contra 400 a 500 000 € de instalación y de gastos de mantenimiento ínfimos para	0.4 €/m ² para desyerbar manualmente contra 0.1€/m ² para desyerbar con productos fitosanitarios	Presupuesto: 1 100€/ha/año Regulación: 600€/ha/año Consumo de agua: 970€/ha/año Costo de creación de un golf de 18 hoyos: de 3 a 6M€ (Ver Anexo Technique n°33)

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
REGULACIÓN TÉRMICA	<i>Reducción de la temperatura y disminución de las islas de calor.</i> Ver Anexo Técnico n.º34	La presencia de vegetación leñosa en estrato arborescente en los jardines privados permite una reducción de la temperatura del aire de entre 1 y 2 °C con relación a un jardín de vegetación rasa (césped)
GESTIÓN DEL AGUA	<i>Almacenamiento y disminución de la escorrentía</i> Ver Anexo Técnico n.º33	Los campos de <i>golf</i> proporcionan un servicio de almacenamiento de aguas pluviales equivalente a 600€/ha/año
SANEAMIENTO DEL AIRE	<i>Fijación de los contaminantes en el aire</i>	Los jardines privados tienen una importante función en la calidad de aire que se percibe (Ver Anexo Técnico n.º35)
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	<i>Riqueza específica</i> Ver Anexo Técnico n.º37 y nº 38	Los cementerios cuentan con una importante riqueza en hábitats y en especies (murciélagos, aves, plantas nativas y líquenes). El tamaño de los jardines privados está altamente correlacionado con la riqueza específica, en particular cuando el jardín no tiene únicamente césped
	<i>Hábitats y conectividad</i> Ver Anexo Técnico n.º36	Los cementerios atraen a la avifauna (cavidades creadas por las aves 3 veces más numerosas que en los parques)
PROTECCIÓN DE LOS SUELOS	<i>Reducción de los riesgos de erosión</i>	Reducción promedio de la erosión de suelos es de 2.9 a 3.7t/ha/año
SECUESTRO DE CARBONO	<i>Almacenamiento de carbono en el aparato vegetativo</i>	<i>Golf</i> : secuestro de alrededor de 320kg CO ₂ eq/ha de Tee, Green o Rough y alrededor de 2 700kg CO ₂ eq/ha de árboles (Ver Anexo Técnico n.º33)
ESTETISMO	<i>Zonas de tranquilidad y reconexión con la naturaleza</i> Ver Anexo Técnico n.º39	El 68 % de los habitantes correlaciona la belleza de un cementerio con la existencia de vegetación. Función educativa, reducción del estrés y conservación del patrimonio cultural

Beneficios económicos locales

Gracias a la jardinería participativa, los jardines privados pueden ser un espacio de aprendizaje para la horticultura, de educación para adoptar prácticas alimentarias sanas, y contribuir a la lucha contra la inseguridad alimentaria

Implicar a las partes interesadas locales

Jardines privados:

Ver [Anexo Técnico n.º40](#)

- Comunicación para reducir el efecto de homogeneización entre los jardines.
- Impulsar la vegetación espontánea, los setos no podados, el compost, los soportes de reproducción para la avifauna, la madera muerta, los muros secos y las zonas húmedas
- Favorecer separaciones porosas entre las parcelas es benéfico para la biodiversidad (setos en lugar de rejas).

Cementerios:

- Comunicación necesaria sobre la existencia de vegetación espontánea en los cementerios.
- Integración de las expectativas culturales y espirituales de la población.

Socios capacitados

- *Cementerios:* Agencia Regional de la Biodiversidad de Ile de France, cementerio ecológico de Niort, ciudades de Courbevoie y de Rennes.
- *Terrenos deportivos:* Certificado Pelouses Sportives Ecologique (Césped Deportivo Ecológico), apoyado por los ministerios de la Agricultura y del Medio Ambiente.

Para profundizar en el tema

- ▶ FLANDIN Jonathan, [Guide de conception et de gestion écologique des cimetières](#), Natureparif, 2015.
- ▶ Ecological management of sports fields, A.M. PETROVIC, [Managing Sports Fields to Reduce Environmental Impacts](#), Acta Horticulturae, 2014, pp. 405-412.

Indicadores de seguimiento

Jardines privados: abejorros, avifauna.

Cementerios: avifauna, quirópteros, contaminación de suelos.

Golfs y terrenos deportivos: insectos en los elementos que rodean a los terrenos, variedades vegetales en los terrenos.

Indicadores no ecológicos: costos de mantenimiento y consumo de agua y productos fitosanitarios protection products.

Crear mecanismos incitativos locales

Jardines privados: Apoyar políticas medioambientales municipales para la gestión de los jardines públicos con el fin de transmitir buenas prácticas a los dueños privados a través de un efecto top-down.

Cementerios: Difundir buenas prácticas (prohibir productos fitosanitarios, mantener juntas para prevenir el surgimiento de adventicias, etc.) entre particulares y empresas a través del reglamento del cementerio.

Diseño y contexto

Elementos técnicos de diseño y zonificación Ver [Anexos Técnicos n.º41a y n.º41b](#)

Referencias del proyecto

[Estadios Maurice-Baquet y Jerzy-Popieluszko](#), Guyancourt (Francia).
[Cementerio natural de Souché](#), Niort (Francia).



Espacios verdes fragmentados

Los espacios verdes fragmentados, tales como jardines de lluvia, canales de drenaje o setos, **sirven de áreas de biorretención y conectores ecológicos**. El *jardín de lluvia* consiste en un ligero desnivel vegetal que capta la escorrentía de techos y áreas pavimentadas, lo que permite **controlar los riesgos de inundación vinculados al escurrimiento de las aguas pluviales**. Un *canal de drenaje*, o banda filtrante, con ligero declive transporta las aguas hacia las zonas de biorretención, al tiempo que **frena su escurrimiento y filtra las aguas pluviales**. Los setos **hacen las veces de corredor ecológico y permiten la instalación de especies auxiliares** que podrán tener distintas funciones: polinizadores (himenópteros, mariposas), predadores directos (carboneros, crisopas), parasitoides (ichneumon), o bien descomponedores.

Costos y beneficios

Ahorro en el gasto de inversión y de gestión de proyectos de gestión de la escorrentía	Comparación de costos de instalación y mantenimiento de métodos de gestión de la escorrentía (clásica/ ecológica)
Hasta un 30 % de ahorro para un proyecto que integra la gestión ecológica de las aguas de lluvia, con fosas vegetalizadas y canales de drenaje (Ver Anexo Técnico n.º 42)	Instalación de una canalización: 20 a 60€/ml Mantenimiento de una canalización durante 30 años: 14€/ml/año ²⁰ Instalación de un canal de drenaje: 12€/m ³ , 35€/m ³ para una fosa Vegetalización de un canal de drenaje: 1 a 2€/ml y mantenimiento a 3€/ml + 1,30€/m ² /año de poda (0,20€/m ² /año en caso de siega tardía) ²¹

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	Riqueza vegetal específica Ver Anexo Técnico n.º 45	Los canales de drenaje cuentan con una variedad de especies hasta 2 veces más importante que los jardines y hasta 3 veces más que los céspedes. Su diversidad específica es hasta 1.3 veces más importante que la de los espacios verdes y 1.6 veces más que la de los céspedes. Las bayas de las especies no nativas presentes en los setos son adecuadas para casi todas las especies de aves.
GESTIÓN DEL AGUA	Captación, infiltración del agua y drenaje Ver Anexo Técnico n.º 43	Jardín de lluvia: infiltración de un 30 % más de las aguas pluviales con relación a un césped tradicional. Reducción de la escorrentía de hasta un 94 % a través de los canales de drenaje en comparación con el asfalto y hasta un 75 % en comparación con vías de circulación drenadas ²² .
	Saneamiento del agua Ver Anexo Técnico n.º 44	Reducción de materias en suspensión (MES) entre un 55 y 91 % en los canales de drenaje, una reducción del plomo entre 17 y 76 %, y del zinc entre 63 y 93 %, del carbono orgánico disuelto de 53 a 74 %, e incluso hasta un 100 % para canales de drenaje con cortezas. Los jardines de lluvia permiten una reducción de la contaminación en nitrato y en fósforo en las aguas pluviales pudiendo alcanzar un 60 % si el sustrato está parcialmente formado de suelo orgánico, en lugar de pizarra o arena.
SECUESTRO DE CARBONO	Almacenamiento de carbono en el aparato vegetativo Ver Anexo Técnico n.º 46	Los canales de drenaje enyerbados permiten el almacenamiento de 0.30 kg CO ₂ eq./m ² /año; la presencia de leñosos y arbustos permite duplicar este valor.

Implicar a las partes interesadas locales

Comunicar sobre la capacidad de los setos para compartimentar parcelas privadas.
Identificar las especies adaptadas para privatizar ciertos espacios (especies con espinas, etc.), así como los potenciales perjuicios (alérgenos, carácter invasor de las especies, sombras no deseadas).

Indicadores de seguimiento

Canales de drenaje y setos: especies invertebradas (himenópteros, dípteros, coleópteros y arácnidos).
Setos específicamente: mamíferos y aves.

Elaborar mecanismos incitativos locales

Introducir los conceptos de canales de drenaje y elementos de biorretención de las aguas pluviales en los SDAGE, *Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux* (Esquemas Directores de Planeación y de Gestión).
Setos: Creación de un sector maderero local si se crean setos de estratos múltiples y en espacios públicos.

Socios capacitados

Agencia Regional de la Biodiversidad de Ile de France.
Agencias de paisaje.

Referencias del proyecto

[Comunidad urbana del Gran Nancy](#)

Para profundizar en el tema

- ▶ Norpac (subsidiary of Bouygues Construction), "[Fiche Técnica : Gestion de l'eau à la parcelle : les noues et fossés](#)", *Guide Bâti et Biodiversité Positive (BBP)*, en colaboración con el Institut du Développement Durable et Responsable (IDDR) de la Universidad Católica de Lille, 2011.
- ▶ Diseño de canales de drenaje para retención de aguas pluviales Gold Coast Planning Schema Policies, "[13.4 Bioretention swales](#)", Section n°13 Water Sensitive Urban Design (WSUD) Guidelines, Policy n° 11, Our Living City, Australia, 2005.
- ▶ Selección de las especies para los canales de drenaje Hunt William F. & al., "Plant Selection for Bioretention Systems and Stormwater Treatment Practices", *Water science and Technology*, 2015.
- ▶ Servicios ecosistémicos proporcionados por cada especie con capacidad para integrarse a un seto en clima templado, BLANUSA Tijana & al., "[Urban hedges: A review of plant species and cultivars for ecosystem service delivery in north-west Europe](#)", Springer Briefs in Urban Forestry & Urban Greening, vol. 44, 2019.



Agricultura urbana y periurbana

Arboricultura, horticultura, ganadería, floricultura... La agricultura urbana y periurbana (AUP) ocupa un lugar predominante en muchas economías en desarrollo, en particular en África. Ante la creciente urbanización, integrarla en las dinámicas urbanas genera oportunidades en términos de seguridad alimentaria (cualitativa y cuantitativa), reconversión en el uso del suelo y preservación de la naturaleza de los suelos. Además de contribuir a la creación de corredores ecológicos o a reconquistar baldíos, la agricultura urbana también asegura un efecto amortiguador entre los espacios habitados y los espacios naturales. Ciertos tipos de prácticas agrícolas sostenibles (agroecología o permacultura) pueden proporcionar beneficios ecosistémicos y asumir una función social, política y cultural. La agricultura regenerativa, que se basa en la rehabilitación de las capacidades funcionales del suelo, es un sistema agrícola prometedor desde el punto de vista de la protección de la biodiversidad y de los rendimientos para alimentar a la población.

Costos y beneficios

Tipos de AUP Ver Anexo Técnico n.º47	Costs	Yield estimates
ACUAPONÍA SIMPLE	Instalación, funcionamiento y mantenimiento: inversión de 1 300€/m ² ²³	Basilea, Suiza: 16 t de verduras y 4 t de pescado al año por 1000 m ² ²⁴
AGROECOLOGÍA	Semillas locales y biológicas de cebollas en Mali: 5.34 €/100gr. Semillas producidas por compañías internacionales: 9.15 €/100gr	Aumento promedio del rendimiento de un 80 % en 57 países en desarrollo ²⁵
CULTIVOS EN RECIPIENTES EN AZOTEAS	Inversión inicial: entre 86 000 y 410 000\$ para una azotea hortícola de 2 000 m ² Mano de obra necesaria: 1.5h/m ² ²⁶	Cultivos en recipientes en los techos de París, Francia: 4.4-6.1 kg por m ²
CREACIÓN DE ZONAS AGRÍCOLAS	Costo de descontaminación de un baldío urbano y precio de compra, 15 % con relación a los gastos de acondicionamiento, 8 % del precio de costo ²⁷ . Bajos costos de transporte, bajo costo de mano de obra si se realiza con una perspectiva participativa	Rentabilidad de la inversión de 5 años para un baldío reconvertido en granja urbana en Versalles (Francia) ²⁸ . Potencial fuente de recursos fiscales (alquiler de jardines)

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
	Producción de vegetales o cría de animales	Producción de alimentos, plantas medicinales, materias primas. ► Brazzaville, Congo: la contribución de la horticultura urbana representa el 65 % del abastecimiento total de verduras ²⁹
GESTIÓN DEL SUELO	Efecto amortiguador	Conservación y mantenimiento de las zonas de amortiguamiento entre los espacios antrópicos y los naturales (zonas húmedas e inundables)
	Estabilización de los suelos y control de la erosión	Preservación del potencial agronómico y permeabilización de los suelos, estabilización de los suelos a través del uso de compost
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	Diversidad y continuidad	Contribución de la biodiversidad agrícola a la conservación y circulación funcional de las especies en la ciudad (tramas marrones)
GESTIÓN DEL AGUA	Almacenamiento y restitución del agua	Regeneración de las funciones de retención de los suelos ► Antananarivo, Madagascar: almacenamiento de 850 km ³ de aguas (equivalente a 3 días de intensas lluvias) en un valle de 287 ha ³⁰
INTERÉS SOCIAL Y BIENESTAR	Valores culturales, espirituales y educativos	Carácter sagrado de la Tierra en algunas culturas, enriquecimiento del paisaje urbano, dimensión pedagógica, reapropiación de las prácticas tradicionales
	Salud	Acceso a una alimentación de calidad y sana, prácticas seguras sin pesticidas ni productos agrotóxicos

Uso de los recursos naturales

- Técnicas de cultivo de tipo agricultura biodinámica, permacultura o agroecología: Ver [Anexo Técnico n.º48](#)
- Regeneración de las propiedades biológicas del suelo (permeabilidad, estructura, bacterias, fertilidad, ciclos geoquímico e hídrico). En caso de contaminación probada o fuerte densidad, utilización de soportes de cultivos (terrazas, azoteas)
 - Valorización agronómica de las aguas residuales (riego con aguas brutas si su composición es favorable o irrigación con aguas tratadas), de los insumos de manera extensiva (contra intensiva) y de los residuos verdes (compost, guano, crotting, estiércol, mantillo)
 - Conservación del patrimonio vegetal y cultural, así como de la diversidad genética cultivada (variedades antiguas, auxiliares de cultivos) a través del suministro de semillas locales
 - Interacciones ganadería-horticultura y alimentación del ganado por medio de los residuos de cultivos hortícolas

Gestión y conservación: supresión o uso razonado de los insumos y productos fitosanitarios; técnicas sin arar o semi directas; rotaciones de cultivos en barbecho y/o alternancia con el ganado; selección natural de las especies adaptadas y lucha contra los bioagresores (destructoros, adventicias, enfermedades); proliferación de vegetación silvestre en la periferia de las parcelas.

Beneficios económicos locales

- Expansión del agroturismo
- Autonomía en semillas y sectores locales sobre la actividad de los fertilizantes
- Revalorizar conocimientos y competencias
- Empoderamiento de las mujeres agricultoras y transformadoras mediante la diversificación de sus actividades

Implicar a las partes interesadas locales

Consultar a los grupos de organizaciones campesinas y actores provenientes de la agricultura familiar (mujeres); actores formales o informales de los residuos; entidades locales (fiscalidad, planeación, transporte...).

Indicadores de seguimiento

Caracterización de la contaminación de los suelos urbanos destinados a la horticultura y evaluación de los riesgos sanitarios (grado de absorción de los contaminantes por el organismo humano)

Ver elaboración de un Plan de Control Sanitario en [Anexo Técnico n.º50](#)

Estado de salud del suelo: inventarios naturalistas, análisis de los microecosistemas creados o conservados por las actividades agrícolas (madera muerta, montículos, lagunas, zanjas)

Estado de las aguas: análisis fisicoquímico de las aguas antes de llegar a las parcelas o en las capas freáticas

Elaborar mecanismos incitativos locales

Políticas voluntaristas: ayudas a la instalación, acceso a la tierra para mujeres y pequeños productores, incentivos fiscales, equipamientos urbanos comerciales, conexión entre demanda y oferta agrícola local (restaurantes, supermercados, etc.)

Cambio de escala y desarrollo de los circuitos de comercialización (transformación, conservación, almacenamiento, distribución, venta directa)

Programas de capacitación destinados a los agricultores para una gestión autónoma de sus explotaciones y la implementación de prácticas razonadas.

Diseño y contexto

- Diagnóstico agrícola e integración de los retos identificados en los documentos de urbanismo (Ver [Anexo Técnico n.º49](#))
- Reconversión de baldíos urbanos poco contaminados en zonas agrícolas (Ver [Anexo Técnico n.º51](#))

Socios capacitados

Urbalia, Saaltus, Natureparif, Cerema, Gret, Cirad, INRA, AgriSud International, Grdr, Essor



2.3. Espacios lineales o puntuales

En el marco de ordenamientos urbanos, se pueden constituir espacios lineales vegetales para servir como conexiones entre los espacios puntuales y de esta manera dar un margen de movilidad a las especies animales. A menudo, las líneas de árboles constituyen la mayor parte de la vegetación en los centros urbanos y proporcionan numerosos servicios ecosistémicos. Los sistemas de transporte lineales pueden, de manera alternativa, representar una amenaza para la biodiversidad debido a la fragmentación de los hábitats y al aislamiento de la población, o una oportunidad cuando se conciben como una componente del paisaje urbano y favorecen la permeabilidad de los caminos, tanto para peatones como para la fauna.

FICHAS TÉCNICAS

■ Árboles en la ciudad

Los árboles urbanos pueden ser espontáneos o haber sido introducidos por el hombre, y contribuyen al patrimonio de las ciudades porque tienen un ciclo de vida largo. Son más o menos útiles a la biodiversidad y proporcionan numerosos servicios ecosistémicos, pero también pueden representar molestias o riesgos para la población si no se toman en cuenta las expectativas de los vecinos.

■ Vialidades e infraestructuras de transporte

La vialidad designa todas las vías de circulación de la red de caminos (carreteras, caminos, calles, etc.) y reúne el pavimento, destinado a la circulación, sus acotamientos y eventuales terraplenes centrales, así como los espacios destinados a los peatones (aceras impermeables o libres). Además, las infraestructuras ferroviarias (ferrocarriles, pasos a desnivel) representan espacios lineales que igual constituyen riesgos como oportunidades para la biodiversidad.

*Plantación en alineamiento y vegetación lineal para acompañar espacios públicos en centros urbanos.
© Antoine Mougnot, Tokio, Japón, 2018.*



Arboles en la ciudad

Los árboles, en grupo o alineados, contribuyen a mejorar la conectividad ecológica urbana y a unir entre sí a los distintos núcleos de biodiversidad (espacios naturales, parques y jardines). Si los árboles aislados pueden ser utilizados por algunas especies móviles, los árboles alineados corresponden en parte a las necesidades de conectividad ecológica. La madera muerta, por su parte, es especialmente interesante como hábitat para los insectos saproxilófagos y sirve como refugio para la avifauna.

Costos y beneficios

Precio hedónico promedio de un árbol	Evaluación económica de los servicios ecosistémicos	Costos de plantación
En Portland, un árbol con un dosel de 80 m ² contribuye a aumentar en un 3 % (8870 \$) el precio de venta de una casa, lo que equivale a agregar 12m ² . ³¹	Indiana, Estados Unidos: 9.7M\$ para ahorro energético, 24.1M\$ para la gestión del escurrimiento de aguas pluviales, 2.8M\$ para la capacidad de filtración de las partículas contaminantes y 1.1M\$ para la capacidad de secuestro del carbono. Beneficios sociales y estéticos evaluados en 41M\$ respecto al valor de las propiedades adyacentes. ³²	<u>En vialidades:</u> 4 500€ a 7 000€ en promedio (creación de la cavidad, plantación, bordes y acabados) de los cuales 300 a 400€ por un árbol de unos diez años <u>En un parque:</u> suelo más favorable, únicamente requiere una descompactación por un costo total de 1 200€ ³³

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
REGULACIÓN TÉRMICA	Reducción de las islas de calor urbano Ver Anexo Técnico n.º52	En Tel Aviv, reducción de la temperatura del aire de hasta 3°C en calles con árboles maduros y de alrededor de 2°C en las calles adyacentes
	Buffer effect on micro-climates	En ciudades tropicales, disminución de 2 °C de la amplitud de la temperatura del aire y de 20 °C de la amplitud medida en calles pavimentadas (Ver Anexo Técnico n.º53)
GESTIÓN DEL AGUA	Almacenamiento e infiltración de las aguas de lluvia	En 2009, en Orlando, los 68 000 árboles estudiados interceptaron más de 900M de litros de agua de lluvia, por un valor estimado de 539,151\$ (Anexo Técnico n.º54)
SANEAMIENTO DEL AIRE	Filtración del aire por fijación de los contaminantes sobre las hojas Ver Anexo Técnico n.º55	En Cantón (China), en el 2000, por 1637ha plantadas: 2,52mg/ mes de SO ₂ son filtrados del aire por depósito seco (182€), 4,00mg de NO ₂ (290€) y 2,40mg de partículas en suspensión (2 356€)
AISLAMIENTO ACÚSTICO	Captación de las ondas sonoras a través del tronco y follaje	Reducción de 4 a 12dB de las ondas sonoras según la especie (Ver Anexo Técnico n.º56)
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	Hábitats y conectividades Ver Anexo Técnico n.º57	Los árboles urbanos sirven de hábitat a las especies aviares (0.25 individuos por árbol nativo, y 0.08 por árbol no nativo)
SALUD	Sombra y protección de los UV Ver Anexo Técnico n.º58	Reducción de 15 a 30 % de los rayos UV incidentes bajo el dosel a nivel de la calle y de conjuntos residenciales
PROTECCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS	Menor degradación por radicación solar Ver Anexo Técnico n.º59	Al cabo de 12 años, el <i>Pavement Condition Index</i> (Índice del estado del pavimento) es de 0.5 para un pavimento sin sombra y 0.7 para uno que recibe sombra de un almez
ALMACENAMIENTO DE CARBONO	Secuestro y almacenamiento	En Nueva York, almacenamiento de 1 225 200 toneladas de carbono, con secuestro anual neto de 20 800 toneladas al año por 5M de árboles (Ver Anexo Técnico n.º60)

Beneficios económicos locales

Aumento del valor de las propiedades y de los ingresos generados por el turismo

Uso de los recursos naturales

Uso del suelo: Preservar el suelo si es de calidad o compensarlo por descompactación y suministro de tierra vegetal local

Fragilidad de las poblaciones: Imponer como máximo un 10 % de especies idénticas para evitar epidemias. Seleccionar especies locales en lugar de especies introducidas o de cultivo sensibles a los destructores. Utilizar técnicas alternativas para eliminar destructores (tipo lucha biológica integrada). Elegir variedades antiguas para los huertos colocándolos, si posible, en hilera a lo largo de vialidades para proteger la diversidad de los frutos y aprovechar su resistencia a las enfermedades

Especies invasoras: vigilar las especies invasoras en suelo desnudo bare soil

Implicar a las partes interesadas locales

Comunicar sobre el interés que tiene la madera muerta

Tomar en cuenta las expectativas sobre las funciones de los árboles urbanos (seguridad, usos colectivos, etc.)

Identificar a los proveedores locales (viveros, etc.)

Definiciones

Saproxilófago: organismo que consume madera muerta y en descomposición

Para profundizar en el tema

- ☒ Trees and Design Action Group, [Trees in Hard Landscapes: A Guide for Delivery](#), 2014.
- ☒ Technical Guide Biodiversity and Urban Landscape, "[Fiche 16 : L'arbre en ville](#)", Urbanisme, Bâti & Biodiversité (U2B).
- ☒ Municipality of Orléans, [Charte orléanaise de l'Arbre Urbain](#), Agenda 21 d'Orléans, 2011.

Indicadores de seguimiento

Riqueza y diversidad específica vegetal, de aves e insectos

Calidad de infiltración y drenaje, temperaturas

Aumento del valor de la tierra

Elaborar mecanismos incitativos locales

Plantaciones patrocinadas por los habitantes

Deducción fiscal de donaciones para asociaciones (programas de plantación y de mantenimiento de árboles tipo WWF)

Diseño y contexto

Plantación de un árbol (Ver [Anexo Técnico n.º61](#))

Elementos técnicos de diseño, plantación y mantenimiento (Ver [Anexo Técnico n.º62](#))

Selección de especies en función de la zona geográfica, de los problemas de invasión (tamaño de los hoyos, presencia de redes enterradas, exposición al viento, etc.)

Ver [Anexos Técnicos n.º63a y n.º63b](#)

Socios capacitados

- Ciudad de Orléans, CRITT Hortícola, UPGE
- Socios internacionales: Trees for Cities, Trees.org
- Agencias de paisaje

Referencias del proyecto

[Parks and Tree Act](#), Singapur
[Soweto Greening Project](#), Johannesburgo (Sudáfrica)
[Urban tree forest of Mendoza](#), Argentina



Vialidades e infraestructuras de transporte

El ordenamiento de vialidades e infraestructuras lineales de transporte terrestre (autopistas, vías férreas, carreteras, obras de ingeniería, etc.) provocan **una fragmentación del paisaje, de los ecosistemas y de los hábitats** que, en ocasiones, impide a la fauna y flora efectuar sus ciclos de vida. Por lo tanto, la circulación de fauna y flora debe considerarse desde una perspectiva global, con el fin de **proponer un equilibrio óptimo entre las necesarias vías de comunicación y la conectividad de los ecosistemas**. Como complemento a la reflexión sobre las vías de circulación, la combinación de barreras ecológicas llamadas "disuasivas" puede ayudar a **limitar los factores de perturbación de las especies animales**, como molestias sonoras y luminosas o los riesgos de colisión. Mejor aún, cuando este ordenamiento y sus anexos verdes se diseñan integrando las especificidades de los ecosistemas y de las especies que los conforman, se pueden **constituir corredores (penetrantes) y/o asegurar una función amortiguadora (interfase), entre el ecosistema urbano y las zonas naturales**. El cruzar las estrategias de movilidad urbana y de planeación de las tramas verdes y azules representa interesantes puntos de apoyo para el desarrollo y la repartición espacial de la biodiversidad urbana.

Costos y beneficios

Tipos de infraestructuras	Costos de ordenamiento y mantenimiento
VÍAS DE GRAN CIRCULACIÓN	<p>Pasos de fauna (Ver Anexo Técnico n°64):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Sapoducto: 500€ (ducto de hormigón 50cm) en todo tipo de vialidad (mamíferos y anfibios) ▶ "Faunatúnel": 30 a 50 000€ (estructura en hormigón 10cm de largo) <p>Mantenimiento de los anexos verdes y gestión extensiva (calles, rutas, avenidas) : 1.40€/m² ³⁴</p> <p>Plantas que requieren poco mantenimiento y poca agua según los climas</p>
VIALIDADES URBANAS (ESTACIONAMIENTO, ACERAS...)	<p>Revestimientos permeables (zonas de poca circulación o espacios para estacionarse)</p> <p>Losas alveoladas o con césped:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 20 a 22€/m² para las "rejillas de pasto" en concreto ▶ 20 a 23€/m² para adoquines concreto-pasto³⁵ <p>Bajos costos de mantenimiento</p>

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
GESTIÓN DEL AIRE	<i>Mejor calidad del aire</i>	Absorción de contaminantes y partículas presentes en el aire a través de los vegetales, en especial nitrógeno y CO ₂
REGULACIÓN ACÚSTICA	<i>Mitigación del ruido</i>	Los revestimientos vegetales (vegetación, sustrato) permiten una reducción de las molestias sonoras generadas por las infraestructuras de transporte. Las vías sembradas de césped permiten reducir el ruido ambiental de 6 decibeles (o dB(A)) cuando circulan los tranvías ³⁶
REGULACIÓN TÉRMICA	<i>Mitigación de las islas de calor urbano</i>	Una reducción de superficies minerales reflectantes combinada con la vegetalización de las vialidades aumenta la comodidad térmica en el entorno inmediato
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	<i>Diversidad y hábitats</i>	40 % de la flora de la región parisina fue identificada en las franjas de servidumbre de la red de transporte de gas natural en la región Ile-de-France y Eure-et-Loir entre 2007 y 2009 ³⁷
GESTIÓN DEL AGUA	<i>Retención de las aguas de lluvia</i>	Restablecer la capacidad de retención de las aguas de lluvia de los suelos gracias a revestimientos permeables y una mejor funcionalidad de las vías carreteras
INTERES SOCIAL Y BIENESTAR	<i>Valorización del paisaje</i>	Creación de una continuidad de paisaje, una mejor estética y mejor marco de vida para los habitantes

Uso de los recursos naturales

- Disminución de los ritmos y niveles de siega según el nivel de tránsito
- Promoción de un crecimiento libre; cierre de algunos ejes según temporadas y procesos migratorios de las especies específicas
- Integración de los desafíos relativos a las vialidades forestales (Ver [Anexo Técnico n.º67](#))

Implicar a las partes interesadas locales

Concertación a nivel territorial adaptada a la infraestructura (entidades territoriales concernidas, Estado)

Consulta de los actores asociativos locales (naturalistas, pescadores, cazadores...)

Concertación de los vecinos y usuarios particulares (discapacitados, padres con carriolas para los niños...)

Indicadores de seguimiento

Seguimiento a largo plazo en el terreno por un ecólogo: vigilancia de la intrusión de especies y peligros a los que están expuestos, mortalidad y colisión.

Vigilar la adecuación de las estrategias de gestión al contexto "especies-hábitats-infraestructuras"

Socios capacitados

- [Programa ITTECOP](#), Infra Eco Network Europe
- Agencias de paisaje, Oficinas de proyectos técnicos (BET, por sus siglas en francés) Vialidades Redes Diversas (VRD) e ingeniería ecológica

Definiciones

Anexos verdes: espacios vegetales a las orillas de las infraestructuras de transporte, como los acotamientos, taludes, terraplenes centrales, glorietas, caminos de accesos laterales, zonas de descanso, etc.

Elaborar mecanismos incitativos locales

Concientización de la población sobre la biodiversidad y la salud del medio ambiente: cambio de mentalidades sobre el mantenimiento de las vialidades y las nociones de limpieza ("malas hierbas", siegas tardías...).

Empresas gestoras y autoridades locales: formación de agentes, transferencia de gestión a los habitantes para ciertos espacios como los que se encuentran a los pies de muros y árboles.

Diseño y contexto

Elementos de zonificación y trazados (Ver [Anexo Técnico n.º65](#)): importancia de los documentos de planeación y diagnóstico de las continuidades ecológicas que se deberán conservar

Vialidades: selección de materiales permeables que facilitan la infiltración del agua según los usos y el tráfico (sistema alveolar vegetal, adoquines con o sin juntas, pasto, etc.), aceras de tierra o con vegetación, conservación de una cubierta vegetal (Ver [Anexo Técnico n.º66](#))

Grandes infraestructuras de transporte: métodos de protección de las molestias acústicas, sonoras y luminosas (alarma acústica, orientación de lámparas hacia el suelo, etc.), dispositivos disuasivos (ultrasonidos, repulsivos olfativos, reflectores y espejos) combinados con la creación de pasos de fauna o flora (ecoductos) adaptados a las especies locales, optimizar la continuidad de la vegetación original por encima o debajo de la vialidad (madera muerta, piedras, fosas).

Dar prioridad a los equipos mixtos de diseño: ingenieros VRD-Transporte, paisajistas, ecólogos, urbanistas...

Referencias del proyecto

Réhabilitation d'une ancienne ligne ferroviaire urbaine, "[High Line](#)" - Nueva York, (Estados-Unidos)

[Passage à faune sur l'autoroute Narayanghat, Mugling](#) (Nepal)



2.4. Biodiversidad y agua en la ciudad

Los ecosistemas acuáticos **son receptáculos, pero también soportes de biodiversidad**, en la medida en la que asumen funciones ecológicas muy importantes en los ciclos de vida de las distintas especies animales y vegetales, incluyendo terrestres. Además, proporcionan numerosos beneficios a la ciudad y a sus habitantes, en forma de servicios ecosistémicos tales como **la gestión de la escorrentía o una mejor calidad del agua**. Esas interdependencias con el agua son aún más fuertes en las ciudades fluviales y costeras o en lugares con zonas húmedas.

FICHAS TÉCNICAS

■ Curso de agua urbano

Los cursos de agua y sus riberas constituyen hábitats para la biodiversidad y forman corredores ecológicos que son estructurantes para todo el paisaje ecológico urbano. Los servicios ecosistémicos que proporcionan (mejor calidad del aire, del agua, etc.) están directamente relacionados con su buen funcionamiento hidromorfológico que se basa, antes que nada, en el respeto del ciclo del agua. Como complemento de los enfoques a la escala de las cuencas hidrográficas (o de gran paisaje), se puede recurrir a una amplia variedad de técnicas de ingeniería ecológica (enfoque local de paisaje) para la restauración de los cursos de agua, así como de sus riberas, la resiliencia ante las inundaciones y el acceso de los habitantes a usos más o menos intensos.

■ Zonas húmedas urbanas

Las zonas húmedas son “terrenos, explotados o no, generalmente inundados o saturados de agua dulce, salada o salobre, de manera permanente o temporal, en donde la vegetación, en caso de existir, está principalmente formada por plantas higrófilas durante al menos una parte del año”. Cubren alrededor del 6 % de la superficie terrestre y figuran entre los ecosistemas más ricos y diversos del planeta, pues albergan una gran variedad de especies animales y vegetales. Tradicionalmente, esos espacios se han considerado como problemáticos para el ordenamiento de las ciudades a las que se pretendía mantener “fuera del agua” y todavía se encuentran bajo amenaza de la urbanización; no obstante, su contribución al proceso de mitigación y adaptación al cambio climático resulta indispensable.

■ Biodiversidad y ciudades costeras: gestión de los riesgos y resiliencia ecológica

Según la FAO, alrededor de las tres cuartas partes de la población mundial vive en zonas situadas a menos de 60 kilómetros de las costas. Los espacios costeros, marinos y de los estuarios albergan una abundante biodiversidad acuática, de la que dependen numerosas regiones a nivel nutritivo, turístico, económico, cultural y espiritual. Esos ecosistemas dinámicos cambian continuamente con las evoluciones de la línea de costa que, a su vez, está sometida a los fenómenos de elevación del nivel del mar, de erosión o, a la inversa, de sedimentación costera a nivel de los estuarios cargados de aluviones. Los arrecifes representan hábitats especialmente interesantes para la biodiversidad, pero con frecuencia sufren degradaciones debido a contaminantes o residuos que se vierten al mar. Una gestión sostenible y controlada de los ecosistemas litorales, combinada con la comprensión del funcionamiento específico del medio ambiente urbano (portuario, balneario, pesca...) puede mejorar la resiliencia de las ciudades al cambio climático y las condiciones de vida de sus habitantes.

*Parque lineal a lo largo del río Barigüi, alterna riberas accesibles y riberas renaturalizadas para limitar la erosión y favorecer la biodiversidad.
@ AFD, Ciudad de Curitiba, Brasil, 2018.*



Cursos de agua urbanos

Ríos o arroyos... Los cursos de agua urbanos y sus usos representan **retos sanitarios y económicos determinantes para los países en desarrollo**. También constituyen **los tramos azules que garantizan la circulación e interacción de una fauna y flora variadas**, río abajo y río arriba de las ciudades. Basándose en el funcionamiento natural de esos ecosistemas, **la restauración hidromorfológica de los cursos de agua y de sus riberas** puede restablecer numerosos mecanismos ecológicos, principalmente en materia de autodepuración del agua, de control de la erosión o de gestión de los fenómenos extremos hidrológicos (crecidas, inundaciones...).

Costos y beneficios (Ver [Anexo Técnico n.º68](#))

Los costos y beneficios de un proyecto de restauración varían en función del estado inicial y las características físicas de los cursos de agua, los usos que se les atribuyen, la técnica de restauración utilizada y los distintos elementos de planeación urbana que se toman en cuenta.

Diferencia de costos en restauración de riberas (Ver Anexo Técnico n.º69)	Mantenimiento	Ahorros gracias a las opciones de conservación y creación de hábitats (Ver Anexo Técnico n.º70)	Acepta pagar/contribuir (Ver Anexo Técnico n.º71)
Técnica clásica (tablestacas en acero): 1000€/m lineal Técnica vegetal: 250€/m lineal	Limpieza: 3 a 10€/m ³	Construcciones debajo de las riberas: 230 a 3150€/unidad Creación de herbarios acuáticos: 6€/m ² Reconstitución de la formación de halófitos: 18 000 a 60 150€/ha	25.5 % de los habitantes de Dhaka (Bangladesh) dispuestos a contribuir financieramente y 32.75 % físicamente para restaurar el río Buriganga (equivalencia de 445.93M de Tk en total, o sea 4.4M€)

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
GESTIÓN DEL SUELO	<i>Lucha contra la erosión de las riberas</i>	Eficaz estabilización de las riberas por medio de fajas y resistencia a una crecida de 300W/m ² , 15 a 20 años después de su instalación (Ver Anexo Técnico n.º72)
REGULACIÓN TÉRMICA	<i>Efecto albedo y evaporación</i>	Restauración del río de las <i>Aygalades</i> (proyecto, Marsella, Francia) : -3° a -6°C con relación a la temperatura actual (54 ha de superficie urbana renovada)
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	<i>Diversidad de hábitats y continuidad</i>	600 peces (9 especies diferentes) en un curso de agua sin obstáculos contra menos de 30 peces (4 especies diferentes) con obstáculos ³⁸
INTERÉS SOCIAL, CULTURAL Y PARA LOS CULTOS	<i>Valores recreativos, turísticos y espirituales</i>	Aumento del 250 % en la frecuentación del parque de <i>Ladywell Fields</i> en Londres después de la restauración del río (UICN) Contribución del agua a la salud mental y al bienestar ³⁹
GESTIÓN DEL AGUA ⁴⁰	<i>Depuración del agua</i>	Depuración estimada en 251 € ha/año
	<i>Retención del agua y regulación de los riesgos de inundación</i>	Gasto ahorrado de 404 €/ha/año gracias al servicio que regula las crecidas provenientes de las planicies de expansión

Uso de los recursos naturales

Ripisilva:

- Integración de los diferentes estratos de vegetación (herbácea, arbustiva y arbolada) para garantizar la cohesión y la protección de la superficie
 - Alternancia entre sombra y luz para un crecimiento equilibrado de la vegetación halófila (plantas semi acuáticas y que evitan las invasiones) y lucha contra la eutrofización
 - Favorece a los árboles con raíces profundas para una eficaz absorción de los contaminantes (desnitrificación).
- Gestión de la ripisilva (¿La no intervención es en sí una opción de gestión?):*
- Efectos estabilizadores de la madera muerta según la posición del lecho menor, además su presencia es un soporte para la fauna bentónica (que se ha fijado en los sustratos o se mueve en el fondo del agua)
 - Valorización de los sedimentos retirados del fondo del lecho para reforzar las riberas
 - La fauna piscícola se alimenta con lo que cae del dosel (hojas, insectos, deyecciones)
 - Mantenimiento por perforación y poda para aligerar la parte aérea a favor del sistema radicular y consolidar las cepas: corte de las especies no nativas o erosivas, conservación de los árboles de interés biológico y énfasis en las especies o estratos minoritarios
 - Dar mantenimiento a la vegetación de preferencia fuera del período de nidificación de la avifauna y de migración de los peces.

Beneficios económicos locales

- Explotación de especies leñosas de la ripisilva y del limo de crecida
- Impactos positivos sobre las producciones agrícolas y actividades basadas en el uso del agua
- Dinamización de los cursos de agua a través de actividades recreativas

Implicar a las partes interesadas locales

Implicar a los actores locales en el procedimiento: comprensión de los retos relacionados con el ordenamiento, concertación sobre los usos compartidos y participación en las acciones de concientización.

Socios capacitados

Agencias del agua (Francia continental) y oficinas del agua (territorios franceses de Ultramar con excepción de Mayotte), Office National de l'Eau et des Milieux d'Aquatiques (ONEMA), OFB, entidades territoriales locales y sindicatos del agua, Voies Navigables de France (VNF)

Para profundizar en el tema

- ▶ ROLAND-MEYNARD Marlène & al., *Guides et protocoles de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau*, OFB, 2019.

Indicadores de seguimiento

Evaluación de la calidad biológica del curso de agua en función de la flora acuática (macrófitos, fitoplancton...), la fauna bentónica invertebrada (especie que vive en los sustratos en el fondo del agua) y piscícola.

Diseño y contexto

Planeación urbana y modelización hidráulica (Plan maestro de gestión del agua, Plan de prevención de los riesgos de inundaciones)
Ver [Anexo Técnico n.º73](#)

Elementos técnicos de renaturalización de un curso de agua y ordenamiento de las riberas
Ver [Anexo Técnico n.º74](#)

Dar preferencia a equipos de diseño mixtos: ecólogos, paisajistas, ingenieros, hidráulicos e hidrólogos...

Referencias del proyecto

Cheonggyecheon, Seúl, (Corea del Sur)
Ravensboune, Londres (Reino Unido)

Definiciones

Ripisilva: vegetación leñosa (forestación, bosque ribereño, etc.) situada en la proximidad inmediata de un curso de agua y del cual depende el tipo de especies que la componen.

Pozas, estanques, y zonas húmedas

Los ecosistemas húmedos son **porciones naturales o artificiales de territorio** que están, o estuvieron, en el agua, inundadas o saturadas de agua de manera permanente o temporal, que se identifican por su vegetación higrofila y/o sus suelos hidromorfos. Las zonas húmedas son **reservorios sumamente importantes para la biodiversidad** ya que, a menudo, albergan especies de nichos ecológicos muy reducidos, es decir con necesidades medioambientales (recursos, hábitats, humedad) muy específicas.

Se distinguen:

- ▶ Las *pozas permanentes*, con agua todo el año debido a una evaporación moderada, a su profundidad y superficie.
- ▶ Las *pozas temporales*, de dimensiones más pequeñas, se secan durante la temporada de calor y, en ocasiones, se limitan a charcos que persisten durante varias semanas. Acogen poblaciones más especializadas con necesidad de realizar su ciclo de vida durante el corto periodo que permanece el agua.

Costos y beneficios

Ahorro de gastos de gestión para 4000 m ² en un centro gerontológico (Lormont, Francia) Ver Anexo Técnico n.º75	Mantenimiento de la parte acuática Ver Anexo Técnico n.º76	Costo de restauración de una zona húmeda (Francia)
Gestión clásica: 2800€ Gestión diferenciada: 2155€	Dragado: 3 €/m ³ en Francia	19 000 €/ha1 (estudios previos incluidos) ⁴¹

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado Ver Anexo Técnico n.º77	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos (en USD/ha/año) Con base en 200 estudios de caso Ver Anexo Técnico n.º78
REGULACIÓN TÉRMICA	<i>Influencia sobre el clima local</i>	135
GESTIÓN Y RECURSOS HÍDRICOS	<i>Retención y lucha contra las inundaciones</i>	465
	<i>Filtración y depuración</i>	290
	<i>Abastecimiento en agua</i>	45
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	<i>Importante reservorio de biodiversidad</i>	210
	<i>Proporciona hábitats para la reproducción</i>	200
INTERÉS SOCIAL	<i>Recreación, turismo y valor estético</i>	1350

Para profundizar en el tema

- ▶ Cerema, *Milieux humides et aménagement urbain : dix expériences innovantes*, Colección Connaissances, 2015.
- ▶ Bordeaux Métropole Department of Nature & Agence Ter Team, *Guide zones humides. Comment intégrer les zones humides dans un projet urbain*, 55,000 Hectares for Nature project, marzo de 2015.
- ▶ Use of the private ImpacTer model in the evaluation of the socioeconomic benefits of wetlands, CDC Biodiversité, "[Socioeconomic Evaluation of Nature-based Solutions](#)", Mission Économie de la Biodiversité, BIODIV'2050, n.º 17, París, Francia, 2019.

Beneficios económicos locales

Uso de residuos de la tala como abono (madera de rama fragmentada) y de residuos de la siega para la composta

Uso de los recursos naturales

Gestión de las especies invasoras:

- Vegetales: Prevención y arranque precoz de los brotes o arranque mecánico, dragado, siega con recogida, instalación de redes para evitar la contaminación río abajo.
- Animales: favorecer la depredación de los mosquitos por medio de la creación de setos y arboledas para atraer anfibios y libélulas.

Siembra natral o uso de plantas locales, no hortícolas, adaptadas a las condiciones de suelo, sol y necesidades de agua (potencialmente recuperada en otras pozas). Cero Fitosanitarios. Alejar el sitio de las zonas de potenciales contaminaciones en términos de contaminantes o productos fitosanitarios.

Implicar a las partes interesadas locales

Conciliar los usos de las zonas húmedas (frecuencia y protección de los hábitats), acondicionar el acceso a los espacios, comunicar acerca de la presencia de ecosistemas húmedos, involucrar a la población local en la preservación (formación de equipos a cargo del mantenimiento, organizar actividades, programas de concientización en colaboración con asociaciones, visitas educativas, etc.)

Garantizar la seguridad del público por medio de una vegetación arbustiva, más económica y estética que una barda de seguridad.

Socios capacitados

EauFrance, Pôles Relais Zones Humides, Ifremer

Indicadores de seguimiento

Calidad del aire, el agua y los suelos
Número de especies/ unidades de superficie, número de especies endémicas
Producción primaria bruta y neta
Ver [Anexo Técnico n.º80](#)

Elaborar mecanismos incitativos locales

Uso de las zonas húmedas en la cadena ERC
Ver [Anexo Técnico n.º79](#)

Diseño y contexto

Elementos técnicos de diseño y zonificación
Ver [Anexo Técnico n.º81](#)

Dar preferencia a equipos mixtos de diseño: hidráulicos, paisajistas y ecólogos...

Referencias del proyecto

Yongning River Park, 2004, Taizhou (China) Room for the River - H+N+S, 2006 (Países Bajos) Bishan Park - Atelier Dreiseitl, 2012 (Singapur)

Definiciones

Madera de rama fragmentada (BRF, por sus siglas en francés): mezcla no compostada de residuos de la trituración de ramas de madera, principalmente provenientes de árboles frondosos.

Vegetación higrofila: vegetación que necesita una tasa de humedad relativamente importante para su adecuado crecimiento.

Suelo hidromorfo: muestra marcas físicas de una saturación regular de agua.



Biodiversidad y ciudades costeras: gestión de los riesgos y resiliencia ecológica

La extensión urbana, la instalación de hábitats precarios y la antropización de los sitios costeros aumentan la vulnerabilidad de los ecosistemas, como sucede con los arrecifes de coral, los manglares o las playas. Es necesario realizar un diagnóstico territorial para calificar los riesgos que pesan sobre los ecosistemas, el grado de exposición y el estado del litoral para orientar las estrategias que deberán implementarse.

Según la exposición y la reversibilidad de los fenómenos identificados, las decisiones podrán enfocarse en la reducción de las presiones antrópicas, la optimización y consolidación del estado del litoral o bien el repliegue preventivo a través de la reubicación. En estos procesos, la movilización de la biodiversidad puede resultar fructuosa, por ejemplo al fijar las formaciones dunares gracias a la vegetación o al estabilizar la línea de costa a través de la recuperación de manglares. El apoyo a las políticas públicas, en particular en materia de gestión de los recursos pesqueros, y la integración de las continuidades acuáticas a nivel transfronterizo constituyen una base de apoyo para la intervención que pueden estructurar y perennizar la planeación territorial al igual que los proyectos de ordenamiento de las ciudades costeras.

Costos y beneficios⁴²

Diferencia de los costos de restauración de los manglares	Beneficios y gastos ahorrados Ver Anexo Técnico n.º82
Restauración de manglares: de 200\$/ha (suspensión de la tala de árboles, a más de 200 000\$/ha (reconfiguración hidrológica del caudal de agua y depósitos de sedimentos, plantaciones manuales de plantas cultivadas en viveros 2 a 6 veces < al costo de instalación de los diques sumergidos	Ahorro de 9 800M\$/año en el mundo gracias a la restauración de los manglares

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
GESTIÓN DEL SUELO	Efecto amortiguador Ver Anexo Técnico n.º86	Reducción de los flujos de contaminantes antrópicos gracias a las zonas secas o húmedas de transición entre el ecosistema acuático y urbano
	Estabilidad del suelo y lucha contra la erosión	Control de los fenómenos de erosión marina gracias a la plantación de vegetales en los cordones dunarios
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	Diversidad de las especies y de los hábitats Ver Anexo Técnico n.º83	Reinstalación de los nidos y zonas de incubación útiles a los ciclos de vida de las especies, reconstitución de una diversidad de especies vegetales favorables a las aves y quirópteros
CLIMA	Secuestro de carbono	Almacenamiento de carbono se estima entre 1 y 6g CO ₂ eq./ha/año (a una profundidad de un metro dentro de la tierra) ⁴³
GESTIÓN DEL AGUA	Inundación y caudales de crecidas Ver Anexo Técnico n.º83	Reducción de un 13 a un 66 % de la altura de las olas gracias a manglares de 100M de largo, de un 50 a un 100 % gracias a manglares de 500m de largo ⁴⁴
	Depuración del agua	Retención de sedimentos y absorción de nutrientes gracias a las zonas húmedas costeras tipo manglares. Se necesitan de 2 a 22 ha de bosque de manglar para filtrar orgánicamente los residuos generados por una hectárea de estanques de cría de camarón ⁴⁵
INTERÉS SOCIAL Y CULTURAL	Valores recreativos, turísticos e espirituales	Interés emblemático de algunas especies marinas según las zonas geográficas y las culturas, continuidad de paisaje y valorización del patrimonio natural por medio de paseos pedagógicos

Beneficios económicos locales

Creación de un sistema integrado de silvicultura-pesca-acuicultura: equilibrio de los ecosistemas costeros preservado, búsqueda de alternativas a las prácticas locales generadoras de ingresos, pero demasiado intensivas

Implicar a las partes interesadas locales

Asociaciones Público-Privada para integrar intereses diversos (ecológicos, sociales y medioambientales) y grupos consultativos: ONG, comités profesionales de los oficios relacionados con el mar, empresas, organizaciones religiosas, ciudadanos...

Creación de entidades locales y comunitarias de gestión para implicar a la población en la preservación de los espacios costeros

Indicadores de seguimiento

Seguimiento de la elevación del nivel del mar: medida por la elevación de las turbas (manglares y pozas)

Seguimiento de la instalación poslarval de los peces en el hábitat costero para medir su funcionalidad

Análisis de la composición y diversidad de la flora y fauna acuáticas

Elaborar mecanismos incitativos locales

Gestión integrada del agua a nivel local y regional (cuencas hidrográficas, cursos de agua, aguas de lluvia y escorrentía)

Reducción en la fuente de origen de las presiones contaminantes: uso razonable de los insumos (fertilizantes y productos fitosanitarios) en las actividades agrícolas, los sectores de gestión de los residuos sólidos y el tratamiento de las aguas residuales

Indemnizaciones y planes de realojamiento progresivo de los habitantes de las zonas de riesgo cuando la restauración de estas como zonas amortiguadores es la opción más razonables

Acompañamiento y concientización de los ciudadanos en la fragilidad de los ecosistemas litorales y acuáticos

Diseño y contexto

Mitigación de la magnitud y altura de las olas por medio de la restauración de los manglares
Ver [Anexo Técnico n.º84](#)

Reestructuración de la diversidad marina y restauración de los fondos marinos y pequeños fondos costeros: praderas marinas, reintroducción de algas y reconstitución de refugios propicios a la colonización de especies, viveros locales

Lucha contra la erosión de las costas: plantar una vegetación específica de especies endémicas e indígenas (fortalecimiento de los sistemas radiculares)

Gestión flexible de las formaciones dunares: cortavientos (ganivelles, redes de fibra vegetal) o cubiertas de residuos vegetales para regular la capacidad erosiva del viento y reducir su velocidad; plantaciones con una red radicular larga y densa, resistentes al enarenamiento
Ver [Anexo Técnico n.º85](#)

Ordenamientos de paisaje: creación de vías para movilidad suave, restricción de acceso a vehículos motorizados o incluso vías de acceso exclusivamente peatonal, favorecer la sobriedad de los ordenamientos (reversibilidad tipo pilotes) y la permeabilidad de los suelos

Socios capacitados

Actores públicos: Office du littoral, Agences et Offices de l'eau, ONEMA, OFB, collectivités locales et syndicats du domaine de l'eau, Expedition MED, Ifremer

BET: Creocan, Suez, Egis Eau, Aquascop, Ecocean...

Referencias del proyecto

[Restoration of the coast of L'Hermitage les Bains \(2018-2022\)](#) – Saint-Paul, Réunion

Para profundizar en el tema

- ▶ UICN & WWF Germany, [Tangled Roots and Changing Tides. Mangrove Governance for Conservation and Sustainable Use](#), 2020.
- ▶ FAO, ["Gestion des plantations sur dunes"](#), documento de trabajo sobre Bosques y Silvicultura en zonas áridas, 2011.



2.5. Biodiversidad y entorno construido

Cuando se aborda el tema de la presencia de la biodiversidad en la ciudad, conviene retomar la **matriz construida que caracteriza al ecosistema urbano**: el espacio edificado. En el cruce de los desafíos de densificación y extensión urbana, el vínculo entre construido y biodiversidad plantea múltiples cuestionamientos, cuyas respuestas varían en función de las especificidades geográficas, climáticas y sociales del lugar de implantación del proyecto.

- ▶ ¿Se debe favorecer un modelo urbano más compacto para minimizar la expansión urbana y el uso de los recursos naturales?
- ▶ ¿Hasta qué umbral de densidad urbana se pueden mantener condiciones de vida aceptables para la población y, al mismo tiempo, preservar la biodiversidad?
- ▶ ¿Cómo conciliar naturaleza y arquitectura en términos de sistemas constructivos, de materiales, funcionalidad, comodidad de uso y formas urbanas?

La relación entre el sistema constructivo artificial, y el medio ambiente en el que se establece, debe enfocarse como un ecosistema en su totalidad y lleva a **reconsiderar las configuraciones espaciales y arquitectónicas de la ciudad** en diferentes niveles.

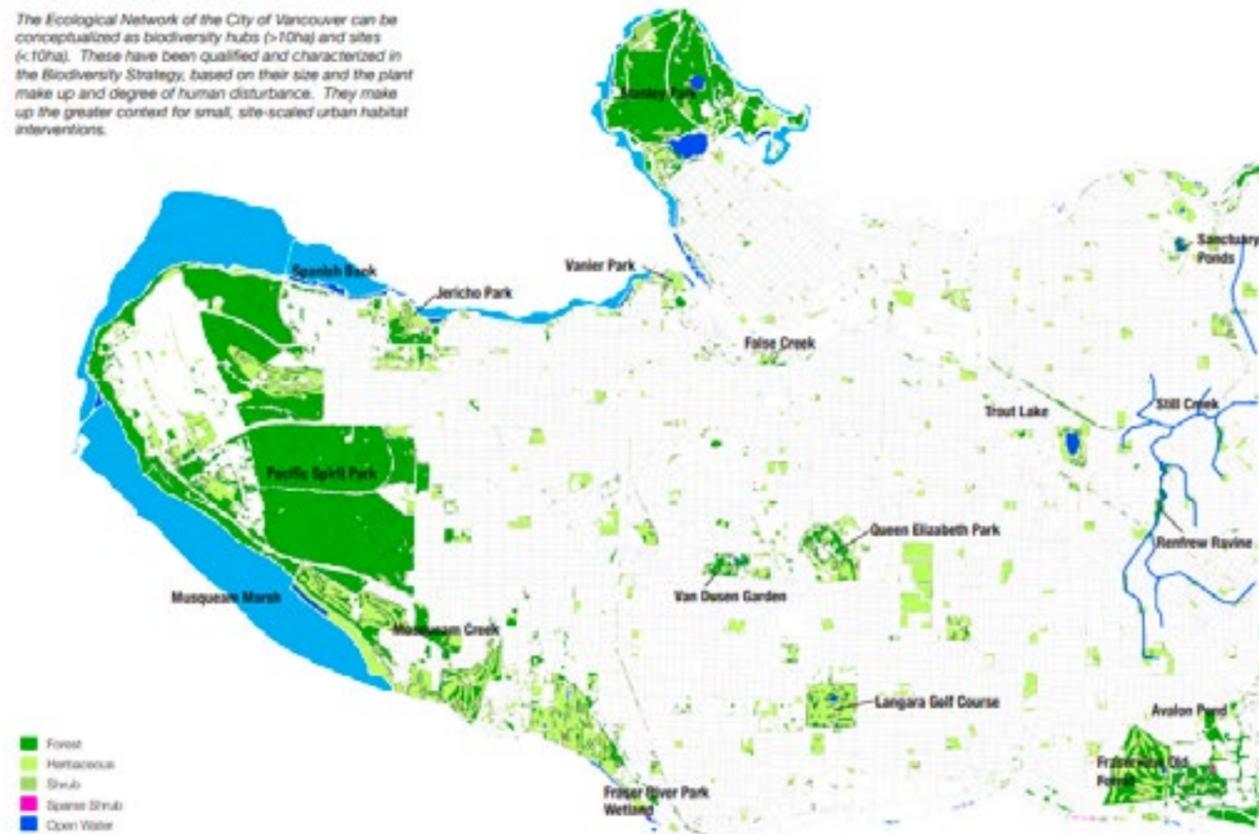
*Las torres "Bosco verticale" del arquitecto Stefano Boeri en Milán. La integración del equivalente de 1ha de Bosque urbano generó una sobredimensión de la estructura e importantes cantidades de materiales.
© Boeri Studio, Milán, Italia.*

A la escala del territorio

La elaboración de una estrategia sostenible a gran escala permitirá **plantear mejor los retos de planeación territorial entre los espacios naturales y construidos**. Los documentos de planeación -que sitúan en el espacio a las áreas naturales y protegidas, al igual que a las demás categorías de espacios verdes, forestales, húmedos, agrícolas, etc.-, así como los documentos reglamentarios de urbanismo, a escala de ciudades o aglomeraciones, constituyen los soportes prioritarios para definir los principios de equilibrio y gradiente entre condiciones “naturales” y antrópicas. Por ejemplo, en el contexto de su estrategia territorial “Biodiversidad”, la ciudad de Vancouver elaboró un mapeo de las continuidades ecológicas. Conceptualizado por medio de concentraciones (>10ha) y sitios de biodiversidad (<10ha), esta matriz delimita el dimensionamiento de los proyectos de construcción o de renovación de la parte construida y del hábitat, con respecto a los modos de vida de la población y los retos planteados por la biodiversidad en el territorio.

Mapeo de las continuidades ecológicas de Vancouver (Canadá)

© Ciudad de Vancouver, [Connecting to Nature in Vancouver's Urban Landscape](#), Greenest City Scholar, 2014.



A la escala del barrio o de la manzana

Este nivel intermedio parece el más pertinente para **integrar plenamente a la materia viva en la reflexión relativa a las formas urbanas que deberán priorizarse**. Según la definición establecida por la Fundación para la Investigación sobre la Biodiversidad (FRB, por sus siglas en francés), las **formas urbanas** corresponden a “tipos de organización del espacio, de las configuraciones espaciales de lo edificado y de los acondicionamientos específicos de los espacios públicos”, tales como los parques y espacios verdes. Las distintas tipologías urbanas (suelo edificado o no edificado, disposición de los elementos...) implican grados variables de ocupación del suelo y de fragmentaciones más o menos favorables a la biodiversidad.

Tipología de las formas urbanas

© FLEGEAU, M., *Formes urbaines et biodiversité, un état des connaissances*, Fondation for Biodiversity Research (FRB), 2020. URL: <https://cutt.ly/Sm4BawC>



En *zona urbana densa*, las configuraciones urbanas tienen una función crucial para que, a pesar del resultado ecológico menor (flujo intenso de población, etc.), se puedan mantener corredores ecológicos entre los espacios vegetales y la estructura arquitectónica de los edificios (estructura-relevo tipo azoteas o muros vegetales, altura de edificios favorables a ciertas especies...).

A la inversa, en *zona urbana poco densa*, la heterogeneidad de la ocupación del suelo y los espacios verdes privados, principalmente en zonas residenciales y de vivienda unifamiliar, propician con mayor facilidad la diversidad de las especies y les proporcionan un espacio de circulación intermedio entre la ciudad y los espacios naturales⁴⁶.

A escala del edificio

Lo edificado también puede ser soporte de biodiversidad e integrar en su diseño modos de construcción frugales e innovadores, con el propósito de limitar los impactos directos e indirectos sobre el medio ambiente y el clima.

La *arquitectura vernácula* (o tradicional) designa un tipo de construcción adaptado a prácticas culturales y a un determinado contexto, que se enfoca en el uso de los recursos que se encuentran a disposición. Por su parte, la arquitectura biomimética se centra en buscar soluciones sostenibles en la naturaleza, inspirándose para ello en los procesos biológicos que la gobiernan.

La *arquitectura bioclimática* tiene además como objetivo preciso **mejorar las condiciones de vida de la población a través de la comodidad térmica**, al apoyarse en los tramos del territorio concernidos y en técnicas provenientes de otros modos arquitectónicos. En efecto, la construcción y el hábitat, cada vez más avanzados (autómatas de gestión de calor, alumbrados, etc.), **representan el 40 % del consumo energético de los países de la OCDE⁴⁷**.

LO LOGRARON

Con el fin de supervisar las nuevas edificaciones o la rehabilitación de las antiguas construcciones en el barrio asiático Chinatown, la ciudad de Vancouver, en Canadá, emitió **recomendaciones en materia de construcción pasiva⁴⁸**, así como estableció líneas directrices para los proyectos de ordenamiento urbano⁴⁹.

Las recomendaciones en términos de usos, de altura (15.3 m máximo), de formas, de densidad, de tamaño de la manzana o de orientaciones se enfocan en preservar la identidad histórica y de paisaje de lo edificado, y **en promover los procesos de ventilación natural o de exposición solar, adaptados al clima y a la comodidad de uso**.



2.5. Biodiversidad y entorno construido

FICHAS TÉCNICAS

■ Arquitectura bioclimática

¿Cómo contribuye la biodiversidad a optimizar la eficiencia energética de las estructuras edificadas? ¿Cómo impulsar a los sectores de actividad locales centrados en los materiales? Ya sea que hablemos de construcciones nuevas o de la renovación de edificios antiguos, en ambos casos las técnicas bioclimáticas y las competencias particulares se inspiran del mundo viviente para mejorar la resiliencia de las ciudades y ofrecer beneficios en forma de servicios ecosistémicos. En paralelo, las infraestructuras de origen humano pueden integrar estructuras dentro del suelo cerca del edificio o fuera del suelo, que servirán como ecosistema para el crecimiento de poblaciones vegetales y como refugio a las poblaciones animales.

■ Azoteas y techos verdes

Las azoteas y los techos verdes constituyen acondicionamientos de los techos en terrazas recubiertas de una vegetación compuesta de capas de aislantes y de sustratos de alturas variables. Existen diferentes técnicas con el fin de adaptar las infraestructuras a cada contexto climático, a las configuraciones del techo, etc.; la integración de un techo verde a un edificio será mejor si se planea con anticipación. Los techos verdes proporcionan una gran cantidad de servicios ecosistémicos a los habitantes y, a menudo, permiten una valorización económica de las estructuras edificadas.

■ Fachadas verdes

Bajo ciertas condiciones climáticas, los vegetales pueden colocarse en espacios verticales, a menudo adosados a muros: se habla de fachadas verdes cuando las plantas trepadoras recubren la superficie, mientras que el concepto de muro vegetal designa ecosistemas verticales, a menudo apoyados en una estructura artificial. Estas dos técnicas permiten mejorar el aislamiento térmico de las viviendas, pero implican costos de instalación y modalidades de mantenimiento diferentes.



Arquitectura bioclimática

Si las tipologías de arquitectura bioclimática son tantas como los climas que existen, todas consisten en utilizar el potencial local (recursos naturales, características climatológicas, mano de obra, conocimientos) para proponer viviendas cómodas, de bajo consumo energético y resilientes ante las tensiones climáticas. De modo que, más allá de las oportunidades para crear hábitats destinados a la fauna y flora, la construcción se integra en un procedimiento de construcción pasiva, apoyándose en SbN para favorecer la inercia térmica, gestionar el agua o bien la calidad del aire. La noción de "biodiversidad gris" es central y amplía el análisis del proyecto a los impactos del ciclo de vida de la construcción (lo cual incluye la producción, la fabricación, el transporte, la utilización, el mantenimiento y el reciclaje de los materiales utilizados) y al medio ambiente (en términos de destrucción de especies y de hábitats, de fragmentación espacial, uniformización genética y de paisaje o, a la inversa, de impactos positivos).

Costos y beneficios

Costos de los procedimientos de construcción bioclimática	Costos de los acondicionamientos exteriores	Estimación de gastos ahorrados durante el ciclo de vida del edificio
Sobrecosto del 5 al 15 % con relación a una construcción clásica ⁵⁰ Costo de 150€/m ² con un sobrecosto estimado de 15 % para la construcción de un centro de salud en Burkina Faso	Vegetalización de construcciones: 80 a 300 €/sin IVA por m ² , variable en función de las técnicas empleadas Madrigueras y casas de pájaros: 50 a 200€ por unidad	Energía gris (energía necesaria para producir un material, del diseño al reciclaje, pasando por su uso): a presupuesto equivalente, la voluntad de un responsable de proyecto, de un diseñador o de las empresas, permiten reducir de un 30 % la cantidad de energía gris de una construcción Rentabilidad en el ciclo de vida: reducción de los costos de construcción de 8 a 9 % para un aumento del valor de 7.5 % ⁵¹

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado Ver Anexo Técnico n.º 87	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
GESTIÓN DEL AIRE	<i>Mejor calidad del aire</i>	Ventilación natural o diseño que favorecen la renovación para limitar el recurso a la climatización o CVC (Calefacción, Ventilación, Climatización)
REGULACIÓN DEL CLIMA	<i>Aislamiento térmico/Inercia térmica</i>	Reducción de las necesidades energéticas para regular la temperatura de los edificios
	<i>Mitigación de las islas de calor</i>	Vegetalizar las inmediaciones del edificio puede detener del 60 al 90 % de la radiación solar, limitando así el reflejo del edificio y las radiaciones
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	<i>Creación de hábitats y continuidad ecológica</i>	Vegetalizar las inmediaciones, azoteas, fachadas y centros de las manzanas aseguran las continuidades ecológicas y la protección de ciertas especies
GESTIÓN DEL AGUA	<i>Gestión de las aguas de lluvia</i>	Regulación desde el origen de picos de precipitaciones, infiltración en el sitio y/o reúso de las aguas pluviales (riego, sanitarios...)
INTERÉS SOCIAL Y BIENESTAR DE LA POBLACIÓN	<i>Valores recreativos y culturales</i>	Mayor comodidad, bienestar de la población y calidad de paisaje del lugar

Uso de los recursos naturales

- Materiales locales de origen biológico: adaptados al clima, de menor costo y mano de obra adaptada a la construcción y mantenimiento.
- Construcciones que utilizan la piedra local para climas con amplias variaciones de temperatura diaria, madera para climas de montaña y tierra cruda/arena para limitar los riesgos de sobrecalentamiento.
 - Aislamiento vegetal de los edificios (lana, lino, cáñamo, espadaña)
 - Reúso local de los residuos del edificio

Beneficios económicos locales

- Creación de valor agregado local:
- Directo por medio del empleo, el recurso a conocimientos tradicionales y la formación para reforzarlos/difundirlos
 - Indirecto a través de la creación de sectores de actividad centrados en el abastecimiento de materiales (cáñamo en Francia, por ejemplo)

Socios capacitados

Laboratorio de Ecología Urbana (clima tropical), ONG GERES, Ceebios, Cerway
BET: Consultora Nomadéis, BioBuild Concept, Building for Climate, TERA0
Despachos de arquitectura bioclimática
Etiquetas y certificados: [Anexo Técnico n.º 92](#)

Para profundizar en el tema

- ▶ Mahoney Tables: a tool to analyze climate data and formulate recommendations Ver [Anexo Técnico n.º 90](#)
- ▶ Ver Facilité PEEB (Program for Energy Efficiency in Buildings) and the technical assistance that can be mobilized en [Anexo Técnico n.º 91](#)
- ▶ JOFFROY Thierry & al., *Architecture bioclimatique et efficacité énergétique des bâtiments au Sénégal*, 2017.
- ▶ HUET Severine & MERRELHO Thomas, Guidebook "Sustainable Design: Hot & Humid Climate", agosto 2018.

Diseño y Contexto

- Orientación y forma del edificio:
- Regulación solar: incidencia de la radiación solar y simulador de luz solar, posición de las superficies de vidrio; posición y tipo de vegetación en los alrededores (caduca o perennifolia), dispositivos de sombreado del edificio (patio interior en clima desértico, etc.), almacenamiento de la energía y redistribución por desfase Ver [Anexo Técnico n.º 88](#)
 - Ventilación: orientación respecto a la topografía, los vientos dominantes, forma y compacidad del edificio y dispositivos aeráulicos pasivos. Ver [Anexo Técnico n.º 89](#)
 - Gestión del agua: humidificación del aire en clima seco (fuentes, jarrones húmedos, vegetación), forma del techo, dispositivos de almacenamiento y escurrimiento, sistemas de infiltración y/o reúso por parcela
 - Integración de la biodiversidad: porosidad de las fachadas y cubierta no lisa (plantas trepadoras, hábitats para la fauna)

Implicar a las partes interesadas locales

Usos del edificio: concientizar a los ocupantes en los usos acordes con la reflexión global del proyecto (la selección de los aparatos eléctricos o de cocción para la vivienda, por ejemplo)
Mantenimiento: Comprender los retos planteados por el mantenimiento de los equipamientos y adoptar automatismos relativos a la ventilación, uso de protecciones solares

Referencias del proyecto

[Edificio Eastgate](#) - Harare, Zimbabwe
[Ecopabellón de Diamniado](#), Dakar



Azoteas y techos verdes

Los techos verdes son interesantes debido a que las ciudades disponen de superficies planas y no son suelos muy competidos. Existen **3 tipos** de techos:

- ▶ **techos intensivos**, de alta carga y grosor de suelo importante (>30cm), con mantenimiento importante (riego, manutención), vegetación hortícola alta, en ocasiones accesibles al público;
- ▶ **techos extensivos**, de carga y mantenimiento reducidos (2/3 al año), variedad vegetal reducida sobre soporte mineral (3-12cm), con una cubierta vegetal permanente y casi autónoma.

Costos y beneficios Ver Anexo Técnico n.º93

Tipos de Techo	Ciclo de vida (años)	Sustitución (\$/m ²)	Instalación (\$/m ²) y mantenimiento (\$/m ² .año)	Calor evitado (\$/m ² .año)	Aire acondicionado evitado (\$/m ² .año)	Gastos ahorrados relacionados con un alza de la demanda energética (\$/m ² .año)
VEGETALIZACIÓN EXTENSIVA	40-50	70-100	57	2.9	0.3	0.18
VEGETALIZACIÓN INTENSIVA	40-50	100-300	n.d.	15	0.3	0.68
ESTÁNDAR	10-30	22	22	0.2	0	0

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos	Evaluación monetaria Ver Anexo Técnico n.º98
REGULACIÓN TÉRMICA	<i>Enfriamiento de las islas de calor</i>	Hasta -4 °C en las calles laterales de Madrid (Ver Anexo Técnico n.º94)	
	<i>Aislamiento térmico de las infraestructuras</i> Ver Anexo Técnico n.º95	En Texas, en el verano, -30 °C comparado con un techo clásico, -5 a 6 °C con un techo frío/-167 % de flujos entrantes en verano. Con bajas temperaturas (0 °C), techos verdes más cálidos de 2 a 5 °C	
GESTIÓN DEL AGUA	<i>Detención y retención</i> Ver Anexo Técnico n.º96	Disminución de hasta un 600 % de la tasa de fuga para un techo verde en comparación con un techo estándar	\$1.44/m ² a \$45.82/m ² *
	<i>Filtración</i>	Depuración 75 % Fe y Cu en el 15 % de los casos, Cd: depuración 90 % ⁵²	
SANEAMIENTO DEL AIRE	<i>Captura y reducción de las fuentes</i>	Temperaturas menores de ahí la reducción de la producción de ozono y otros contaminantes	\$521/ha/año a \$839/ha/año*
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	<i>Polinización e integración de las poblaciones</i>	Poblaciones de aves, quirópteros, arañas y escarabajos	
COMODIDAD ACÚSTICA	<i>Absorción de sonido y difusión por medio del follaje</i>	Mitigación hasta 10 dB en un techo de 7 cm (Ver Anexo Técnico n.º97)	1.6 % a 4.3 %*
ESTÉTICA Y BIENESTAR	<i>Reducción del estrés</i>	Aumento de la productividad y disminución de ausencias laborales	11 %* (uso recreativo)
ALMACENAMIENTO DE CARBONO	<i>Bombeo en el suelo y aparato vegetativo</i>	162 g.CO2 eq .m-2 en aparato epigeo y 100 g.C.m-2 en sustrato, 5,7 kg/m ² .año	\$34/ha urbano/año*
ALIMENTACIÓN	<i>Resiliencia d ellos agrosistemas locales</i>	Producción local en circuito corto	\$10/m ² /mes de cultivo* en promedio

Uso de los recursos naturales

Utilizar especies locales e integrar tierra local (enriquecida con residuos verdes) en el sustrato. Conservar y utilizar el banco de granos de la tierra ya extraída, adaptar las especies al recurso hídrico.

Evitar la introducción de materiales no renovables (turba) y preferir circuitos cortos

Manejo del riesgo de incendio por medio de cortafuegos y el uso de materiales no combustibles

Diseño y Contexto

Elementos técnicos de diseño y zonificación Ver Anexo Técnico n.º99

Selección e especies en función de la zona geográfica Ver Anexo Técnico n.º100

Socios capacitados

CRITT hortícola, UMR 7356-CNRS Universidad de La Rochelle CSTB, ADIVET

BET ingeniería vegetal, agencias de paisaje especializadas

Referencias del Proyecto

Muse - Bere: architect (Londres)
INFONAVIT National Workers' Housing Fund Institute roof (México)

Indicadores de seguimiento

- Seguimiento de la diversidad (presencia, identificación y abundancia) vegetal, micro y macrofauna, avifauna.
- Calidad del sustrato y de las aguas de escurrimiento. Seguimiento del consumo de calefacción y climatización, frecuencia, producción Ver Anexo Técnico n.º101

Elaborar mecanismos incitativos locales

Restitución del suelo entra en la evaluación del derecho de construcción

Aumento del límite de préstamos bonificados, crédito de impuestos, ayudas financieras de las entidades territoriales

Reducción del impuesto de saneamiento (en función de los volúmenes consignados)

Para profundizar en el tema

- ▶ Observatorio de la Biodiversidad Urbana de la Seine Saint-Denis & al., *Réaliser des toitures végétalisées favorables à la biodiversité*, 2011.
- ▶ DUNNETT Nigel, KINGSBURY Noel, *Planting Green Roofs and Living Walls*, Timber Press, abril 2008.
- ▶ Norpac (subsidiary of Bouygues Construction), *"Fiche technique : Optimisation de la biodiversité sur les toitures végétalisées"*, Guide Bâti et Biodiversité Positive (BBP), en colaboración con el Instituto de Desarrollo Sostenible y Responsable (IDDR, por sus siglas en francés) de la Universidad Católica de Lille, 2011.
- ▶ Sobre las especies adaptadas a los ecosistemas semi áridos, BOUSSELOT Jennifer, SCHNEIDER Amy, FUSCO Mark, *"Observations on the survival of 112 plant taxa on a green roof in a semi-arid climate"*, Denver Botanic Gardens Green Roof Research, 2014.

Muros y fachadas verdes

La fachada verde corresponde a las plantas trepadoras (o descendientes), aferradas por sí mismas al muro (o por medio de una ligera estructura de apoyo). El muro vegetal (o muro vivo) es un módulo elevado de manera paralela al muro del edificio, revestido de un soporte para la vegetación (fibra que fija el sustrato), con un sistema de riego, y los propios vegetales.

Costos y beneficios Ver [Anexo Técnico n.º102a](#) y [n.º102b](#)

Acepta pagar (\$/fachada)	Instalación (€/m ²)	Mantenimiento (€/m ² verticales. año)	Gastos de climatización ahorrados (€/m ² .año)	Aumento del valor del alquiler en toda la infraestructura (€/m ²) Ver Anexo Técnico n.º103
Southampton (RU): 21-56	Muro: 334 Fachada: 87	Muro: 13 Fachada: 0	12 (del 32 al 100 % de gastos)	12.5

Potenciales servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
REGULACIÓN TÉRMICA	<i>Aislamiento y disminución de las islas de calor urbanas</i>	Con muros verdes, hasta 4 °C de reducción los días de fuerte calor
		Con muros verdes, disminución de la carga de enfriamiento: 68 % en Brasil y 66 % en Hong-Kong (Ver Anexo Técnico n.º104)
		Con fachadas y muros, reducción del viento de hasta 0.46 m/s. y por lo tanto disminución de la convección (Ver Anexo Técnico n.º105)
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	<i>Disminución de las colisiones de aves</i>	
	<i>Acogen y sirven de refugio para las especies</i> Ver Anexo Técnico n.º107	Muros y fachadas verdes acogen insectos, Muros verdes acogen avifauna y vertebrados terrestres
COMODIDAD ACÚSTICA	<i>Aislamiento sonoro</i> Ver Anexo Técnico n.º108	Hasta 15 dB de reducción sonora y coeficiente de absorción del sonido de 0.4 (muro vegetal en paneles de 6 cm de espesor) en muro plantado con Curry (<i>Helichrysum thianschanicum</i>)
GESTIÓN DEL AGUA	<i>Gestión de las aguas pluviales</i> ⁵³	
ALMACENAMIENTO DE CARBONO	<i>Almacenamiento en el aparato vegetativo</i>	Captura de entre 0,44 y 3,18 kg CO ₂ eq/m ² (Ver Anexo Técnico n.º109)
SANEAMIENTO DEL AIRE	<i>Absorción de partículas contaminantes en la cutícula y estomas de las hojas</i>	Con un muro 100 % vegetal, disminución de 1.10 ¹¹ moléculas cm ² /segundos (Ver Anexo Técnico n.º106)

Uso de los recursos naturales

Sustrato local adaptado: dar prioridad al uso de Sphagnum (musgos) que no se compacta fácilmente, resiste gracias a sus fibras, no necesita desyerbarse. Evitar los sistemas a base de fieltro

Beneficios económicos locales

Menos vandalismo, mejor contexto de trabajo

Elaborar mecanismos incitativos locales

Implementación de mecanismos de reducción fiscal

Implicar a las partes interesadas locales

Implicar a las partes interesadas en las discusiones y la identificación de los riesgos en torno a las capacidades de gestión y mantenimiento, de la presencia de microfauna en los muros vegetales (arácnidos, insectos).

Cuestionar los usos de los muros y fachadas exteriores, así como el valor patrimonial de los edificios existentes

Diseño y contexto

Elementos técnicos de diseño y zonificación
Ver [Anexo Técnico n.º110](#)

Comparar fachadas y muros verdes
Ver [Anexo Técnico n.º111](#)

Indicadores de seguimiento

Seguimiento de la micro y macrofauna, estado de los vegetales (perennidad)

Indicadores no ecológicos: medición de los consumos (climatización y calefacción), de los costos de mantenimiento (incluyendo agua y nutrientes)

Socios capacitados

Centro Regional de Innovación y Transferencia de Tecnología (CRITT) Hortícola

Referencias del proyecto

[Santalalaia](#), Bogotá (Colombia)
[Oasia Hotel](#), Singapur

Para profundizar en el tema

- ▶ Norpac (subsidiary of Bouygues Construction), Fiche Technique "[Murs et pieds de murs à biodiversité positive](#)" *Guide Bâti et Biodiversité Positive (BBP)*, in partnership with the Institute for Sustainable and Responsible Development (IDDR) de la Universidad Católica de Lille, 2011.
- ▶ Liga de protección de las aves (LPO, por sus siglas en francés), Guide Technique Biodiversité & Paysage urbain, Programme U2B (Urbanisme, Bâti, Biodiversité), 2016. URL: <https://cutt.ly/7Qv8iNb>



2.6. Biodiversidad, gestión de los residuos sólidos y contaminación

Según un informe del Banco Mundial publicado en 2018, la producción mundial de residuos aumentará un 70 % de aquí a 2050⁵⁴. Ante el crecimiento demográfico y la urbanización, la integración de la biodiversidad en la gestión de los residuos sólidos constituye un eje crucial del ordenamiento territorial a nivel urbano. Aunque toda política de gestión de los residuos tenga como prioridad organizar la reducción desde el origen y luego el reúso, la valorización y, por último, el reciclaje de los residuos, una gestión integrada y optimizada de los residuos llamados “finales” ya producidos, entre otros por la biodiversidad, puede contribuir a **mitigar sus impactos en los ecosistemas y la salud de la población local, e incluso a integrarse en una dinámica virtuosa para el mundo viviente.**

FICHAS TÉCNICAS

■ Biodiversidad y CET: diseño y gestión del sitio

1. Integración de la biodiversidad en el diseño del CET

2. Movilización de las SbN en la gestión del CET

Para esos residuos sólidos que no pueden valorizarse en etapas anteriores, los Rellenos Sanitarios Controlados (CET, por sus siglas en francés) representan actualmente una de las soluciones. La gestión de esos sitios puede a la vez beneficiar de SbN, y ofrecer oportunidades de conservación, protección y valorización de la biodiversidad en zona urbana y periurbana.

■ Biodiversidad después del CET: rehabilitar el sitio

Al término de su explotación, la rehabilitación de los CET puede ofrecer numerosas ventajas en términos de restauración de fauna y flora. Transformados en parques o reservas naturales, los antiguos sitios de relleno sanitarios pueden favorecer nuevamente el desarrollo de especies vegetales y animales, a la vez que ponen a disposición de los habitantes un espacio atractivo, aun cuando los usos después del cierre sean limitados. En efecto, la contaminación atmosférica o la solidez de los suelos influyen de manera importante en las posibilidades de uso.

Parque Botánico dedicado a las palmeras, acondicionado en un antiguo tiradero municipal.
©The Open Wall, Palmetum, Santa Cruz de Tenerife, España, 2017 // Flickr



Biodiversidad y CET: Diseño y gestión del sitio

1 Integración de la biodiversidad en el diseño del CET

Los espacios no explotados de un relleno sanitario controlado (anexos técnicos, espacios naturales o celdas recubiertas) presentan un potencial de mantenimiento o de creación de hábitats para fauna y flora. Estanques, setos arbustivos, canales de drenaje o praderas son acondicionamientos vegetales que abren la vía de una gestión equilibrada de las comunidades ecológicas locales.

Beneficios potenciales de la integración de la biodiversidad

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	Función de corredor ecológico	Implantación de especies en todas las etapas de su ciclo de vida (migración, reproducción o nidificación)
	Diversidad y riqueza de las especies	Acoger especies destacadas o endémicas. ► El CET de Eteignières (Ardennes, Francia) cuenta con 70 especies de aves en puntos de agua preservados, de los cuales alrededor de veinte estaban en riesgo o en vías de desaparición ⁵⁵
	Hábitats naturales y semi naturales	Las zonas húmedas (pozas, estanques) permiten la reproducción de anfibios/batracios y volverlos sedentarios en el sitio. Implantación de avifauna, presencia de odonatos y reptiles
	Polinización	Valor del proceso de polinización biótica estima en 153 000 M€ al año y un 9.5 % del valor de la producción agrícola mundial ⁵⁶ ► Reino Unido, 2008: una diversidad de insectos polinizadores (abejas, coleópteros, abejones, mariposas, sírfidos) comparable a la de una reserva natural cercana ⁵⁷
INTERÉS SOCIAL	Potencial cultural y educativo	Creación de "senderos biodiversidad", recorridos lúdicos y pedagógicos
	Valorización del paisaje	Integración al paisaje del CET y mejor aceptación de la infraestructura por la población local

Uso de los recursos naturales

Almacenamiento de la tierra extraída y reúso para vegetalizar el sitio

Conservar una alternancia entre suelos baldíos y cultivados para optimizar la colonización de alveolos recubiertos, por las especies salvajes

Implicar a las partes interesadas locales

Favorecer la cogestión del sitio con una organización medioambiental local (contabilizar, reconocer a las especies) para anticipar la fase de rehabilitación del sitio después de sus cierre (reserva natural, etc.)

Indicadores de seguimiento

Respuesta de las poblaciones de aves y mariposas a los cambios de ecosistemas y a los factores ecológicos propicios a su desarrollo

Socios capacitados

Construction/Aménagement: Sita Suez, Veolia, Vinci, Eiffage Génie Civil, Delta Déchets, Eurovia, Coved/Paprec, Tiru SA (subsidiary of EDF), Ortec Industries

Traitement des lixiviats: Orelis Environnement, Ortec, Sita Bioénergies, Veolia Eau, Vinci Environnement, Vauché

Public organizations: ADEME

2 Movilización de las SbN para la gestión del CET

Por su capacidad para fijar contaminantes, algunas especies vegetales pueden constituir una herramienta para filtrar el "líquido de vertedero", llamado también lixiviado. Gracias a las bacterias de los sistemas radiculares de las plantas, la fitodepuración permite depurar y controlar esos efluentes, de manera eficiente, antes de que sean vertidos. Sin embargo, recurrir a los SbN para un tratamiento biológico depende de numerosos factores tales como la composición de los vertidos líquidos, las condiciones climáticas y geológicas (Ver [Anexo Técnico n°112](#)), entre otros.

La importancia de un tratamiento adaptado: el impacto del lixiviado sobre la biodiversidad

RIESGOS SANITARIOS PARA HUMANOS	A través de la infiltración en suelos, así como aguas de superficie y subterráneas, la captura (capas, cursos de agua) para el abastecimiento en agua potable y la contaminación por ingestión directa o riego de los alimentos producidos ⁵⁸
RIESGOS PARA FAUNA Y FLORA	Consecuencias concretas del lixiviado sobre el desarrollo de las especies vegetales y animales: ► En China, 2006: daño de las raíces de cultivos de cebada debido a la concentración de lixiviado en los suelos, en las zonas cercanas a un sitio de enterramiento ⁵⁹ ► Circulación de los componentes de residuos plásticos (ftalatos, bisfenoles...) en el lixiviado: impacto en fauna y flora marinas, aumento de la mortalidad de los copépodos y peces, desarrollo embriolarvario anormal ⁶⁰

Tratamiento biológico del lixiviado: ratio costo-eficiencia

Costo de instalación y mantenimiento de los métodos de tratamiento Ver Anexo Técnico n.°115	Eficiencia y ventajas del tratamiento biológico Ver Anexo Técnico n.°116	Límites y opciones para la combinación de procedimientos biológicos
Tratamiento biológico con fitodepuración terciaria: capacidad del lixiviado tratado hasta 59 000m ³ /año, CAPEX de 4€/m ³ por 10 años, OPEX 7,5€/m ³ Clásico por ósmosis invertida: capacidad de tratamiento hasta 5 000m ³ /año, CAPEX de 6€/m ³ por 10 años y OPEX 13€/m ³	Rendimiento de depuración del 95 %, eficiente reducción de parámetros nitrogenados y materias orgánicas, importante capacidad de volumen. Doble función del dispositivo: hábitat potencial de especies. Requiere de bajo aporte energético: 5 a 20 kVA en promedio para un sistema de filtración a base de lechos de juncos ⁶¹	Amplia ocupación de suelo que requiere de terreno en las inmediaciones del CET Necesidad de combinar con otros procesos biológicos (carbón activo) para respetar las normas de vertidos

Diseño y Contexto

Diseño (Ver [Anexos Técnicos n°112](#) y [n°113](#)): selección del lugar de implantación del CET, diagnóstico ecológico del sitio y análisis de los alrededores, anticipación y estabilización de los desplazamientos de la biodiversidad antes de la puesta en marcha de las obras
Gestión/tratamiento: principio de filtración por lechos de juncos vertical y horizontal, caracterización físicoquímica y estimación del flujo del lixiviado según los criterios hidrográficos y geológicos del sitio (Ver [Anexos Técnicos n°117](#) y [n°118](#))

Elaborar mecanismos incitativos locales

Restricción de tiraderos clandestinos y contaminantes: concientización de la población local sobre los retos planteados por la biodiversidad, incitación a la reducción desde el origen de los residuos sólidos

Definiciones

Lixiviado: flujo líquido proveniente de la percolación de las aguas de lluvia y de los líquidos de descomposición de los residuos enterrados. Fuerte concentración de contaminantes y sustancias con potencial ecotóxico

Para profundizar en el tema

- [Guide pratique sur la gestion des déchets ménagers et des sites d'enfouissement techniques dans les pays du Sud](#), Francophone Institute of Energy and Environment (IEPF), 2005.
- Biodiversity Quality Index (BQI), by SITA France and the National Natural History Museum (MNHN): evaluation of the ecological quality of landfills during the operation phase (See [Technical Appendix n° 114](#)).
- LACASSIN Anaïs, "[Analyse de l'évolution des modes d'exploitation des ISDND en lien avec le développement des prétraitements organiques : exemples des sites de Castries \(34\), de Penol \(38\) et de Saint-Christophe-du-Ligneron \(85\)](#)", Sciences de l'ingénieur, 2015.



Biodiversidad posterior al CET: Rehabilitación del sitio

La rehabilitación de un tiradero, que sea legal (por ejemplo, un CET) o clandestino, consiste como mínimo en cerrarlo y garantizar la seguridad del sitio, por medio de una cubierta adaptada, la recolección del biogás (en caso de existir) y la estabilización de los flujos de lixiviados. Esta rehabilitación se puede optimizar si el sitio explotado se reintegra, a nivel ecológico y de paisaje, a largo plazo, en la dinámica del ecosistema urbano. Aunque un tiradero se puede transformar en parque, golf o granja solar, su rehabilitación no se presta a una infinidad de usos: por ejemplo, la agricultura debe proibirse y, en función de criterios como la solidez de los suelos y la contaminación atmosférica, se definirá en qué medida podrá ser utilizado por el público.

Costos y beneficios

Ratio costo-beneficio de los niveles de rehabilitación	Costos de acondicionamiento (M\$)	Acepta pagar
Operaciones de seguridad mínima: ratio costo-beneficio de 0.48, beneficio neto de -21.8M\$. Rehabilitación arquitectónica: ratio costo-beneficio entre 2.35 y 7.47 (según los usos previstos), beneficio neto de 42.5 a 53M\$ (Ver Anexo Técnico n°119) ▶ 125M\$ ahorrados gracias al uso de un método de restauración ecológica, en lugar de uno convencional para el tiradero Jinkou ⁶²	VARIABLES según el uso deseado (parque público, observatorio, mirador,...): de \$22.1 para un paseo con puntos de observación, a \$39 para integrarlo totalmente al paisaje (Ver Anexo Técnico n°119)	Se estima que los 440 000 hogares favorables a la rehabilitación del CET de Hiriya (Israel) en parque público ⁶³ aceptaron pagar en total 5.54 M\$/año. La voluntad de invertir en un terreno cercano a un tiradero rehabilitado ⁶⁴ aumentó y pasó de \$5 000 a \$10 000

Los servicios ecosistémicos proporcionados

Servicio ecosistémico proporcionado	Detalle de los servicios ecosistémicos	Evaluación de los servicios ecosistémicos
GESTIÓN DEL SUELO	<i>Reducción de los riesgos de erosión</i>	
SOPORTE PARA LA BIODIVERSIDAD	<i>Hábitats y diversidad</i>	La introducción de árboles y setos arbustivos atrae a las aves dispersoras de semillas, mejor reproducción natural de las especies vegetales mediante sucesión secundaria (20 nuevas especies, ¼ por dispersión por el viento) ⁶⁵
GESTIÓN DEL AGUA	<i>Retención del agua</i>	Cubrir con vegetación las celdas limita la infiltración de las aguas, al aumentar la evapotranspiración y limitar la erosión.
	<i>Regulación de los riesgos naturales</i>	Estabilización del litoral y del nivel del mar gracias a la restauración de una zona húmeda en el sitio rehabilitado del tiradero de Fresh Kills (NYC)
INTERÉS SOCIAL	<i>Pedagogía</i>	Concientización y educación medioambiental ▶ Creación del dispositivo Zona Húmeda Educativa por el rectorado de Guadalupe tras el acondicionamiento de un recorrido ecopedagógico en el antiguo tiradero de Morne-à-L'eau
	<i>Espacios recreativos</i>	Disponibilidad de un bien público con importante valor recreativo ▶ Más de 2000 visitas durante las primeras semanas de apertura al público del Palmetum de Santa Cruz (Tenerife, España) en otoño del 2013
	<i>Recuerdo</i>	Permitir conservar el recuerdo, a largo y muy largo plazo, del uso anterior del sitio (CET o tiradero clandestino) con el fin de seguir y prevenir los riesgos sanitarios y medioambientales (reservorio de microplásticos y otros residuos peligrosos)

Uso de los recursos naturales

Operaciones de deshierbe mecánico, siega y arranque selectivos para controlar el crecimiento de plantas indeseables y estimular la capa herbácea

Optimización de los costos gracias al reúso de materiales locales (residuos inertes y composta de residuos verdes) para crear una cubierta

Beneficios económicos locales

- Ecoturismo
- Creación de un cadena de valorización energética con la recuperación del biogás

Referencias del proyecto

[Fresh Kills](#), Nueva York (Estados Unidos)
[El Palmetum de Santa Cruz](#), Tenerife (España)

Socios capacitados

Antea Groupe, ADEME, SEGE Biodiversidad, consultoras en ingeniería vegetal

Para profundizar en el tema

- ▶ ADEME, *Remise en état des décharges Méthodes et Techniques, Connaître pour agir*, Waste and Soils Division, 2005. URL: <https://cutt.ly/5QnwcYo>
- ▶ ROCCARO Paolo, VAGLIASINDI Federico G. A., *Sustainable Remediation of a Closed Solid Waste Landfill Site: Development and Application of a Holistic Approach*, AIDIC, vol. 35, 2013. URL : <https://cutt.ly/lQnw3D8>

Elaborar mecanismos incitativos locales

Adecuada comunicación sobre los beneficios del proyecto a mediano y largo plazo ya que hay intangibilidad durante varias décadas

Implicar a las autoridades desde el diseño de un CET acerca de la transformación posible del sitio al término de su explotación

Mantener el recuerdo del sitio y de los riesgos que conlleva (contaminación a largo plazo), a través de los acondicionamientos, los documentos reglamentarios y de la concientización de la población local

Indicadores de seguimiento

Análisis regular de las aguas subterráneas y de superficie

Vigilancia anual de las carencias nutritivas de la vegetación y de las especies invasoras; riqueza y diversidad de las especies

Eficiencia de la reinsertión en el paisaje por el aumento del valor del suelo de las habitaciones de los alrededores

Diseño y contexto

Elementos técnicos de base de cubierta del CET (Ver [Anexo Técnico n.°120](#))

Criterios de constitución de un sustrato propicio a la vegetalización (Ver [Anexo Técnico n.°121](#))

Variedades de especies vegetales flexibles para la vegetación (Ver [Anexo Técnico n.°122](#))

2.7. Tomar en cuenta a la biodiversidad en los proyectos urbanos: enseñanzas que inspiran

FICHAS ENSEÑANZAS

- **COLOMBIA**
Plan de desarrollo de Barranquilla 2020-2023
"Soy Biodiverciudad": favorecer la resiliencia ecológica de la ciudad caribeña
- **TOGO**
Proyecto Medioambiente Urbano de Lomé (PEUL)
Fase II Acondicionamiento del Relleno Sanitario de Aképé
- **INDIA**
Programa Smart Cities - CITIIS I
Programa Smart City de Agartala: restauración de las riberas del río Haora
- **BRASIL**
Programa de ordenamiento urbano sostenible de Curitiba
Recuperación medioambiental de las riberas del río Barigüi
- **MARRUECOS**
Programa de las Ciudades Nuevas en Marruecos
Creación de la ecociudad de Zenata: un nuevo modelo de ciudad sostenible
- **BENÍN**
Porto-Novo, Ciudad Verde (PNVV)
Acondicionamiento y protección de las riberas de la laguna



Colombia



Brasil



Togo



Marruecos



India



Benín

FICHA REX

COLOMBIA, Barranquilla
Clima tropical



INFORMACIONES GENERALES

Sectores: Ciudades sostenibles, gestión de los riesgos

Herramienta de financiamiento: préstamo de apoyo presupuestario (PrPP) con matriz de desencadenantes y resultados

Monto: 120M€

Beneficiarios: Alcaldía de Barranquilla

Otorgamiento: noviembre de 2020

Estatuto del proyecto: en curso de ejecución

CRONOLOGÍA DEL PROYECTO



Plan de Desarrollo de Barranquilla 2020-2023

"Soy Biodiversidad": Favorecer la Resiliencia Ecológica de la Ciudad Caribeña

CONTEXTO GENERAL DEL PROYECTO

Cuarta ciudad más poblada de Colombia, Barranquilla se sitúa en el norte del país, en la desembocadura del río Magdalena sobre el mar del Caribe. Por su situación hidrográfica cuenta con **ricos ecosistemas (lagunas, manglares, deltas)** actualmente propensos a **riesgos de inundaciones, deslizamientos de terreno y contaminación debido a la creación de terraplenes y construcciones ilícitas.**

Ante la agravación de esos fenómenos (elevación del nivel del mar, erosión, islas de calor urbano) debido al cambio climático, el Plan de Desarrollo de Barranquilla 2020-2023, impulsado por la entidad territorial, dedica un eje estratégico a los objetivos de desarrollo urbano sostenible, de protección y gestión de los riesgos medioambientales.

Llamado "Soy Biodiversidad", este eje prevé **la creación del ecoparque de la laguna de Mallorquín**, principal frente marítimo de Barranquilla, con el fin de organizar el uso del espacio lacustre, limitar los riesgos de contaminación relacionados con las actividades industriales y, además, permitir que la ciudadanía se reapropie el lugar. Asimismo, se prevé **generar y preservar un bosque urbano en la parte occidental de la ciudad**, con el fin de controlar **la extensión de esta y favorecer el enfriamiento urbano**, al atribuirle una función de espacio verde público. A partir de **objetivos anuales de inversiones y de políticas públicas**, este financiamiento se basa en una matriz de desencadenantes, combinados con acciones y resultados.

ACCIONES POSITIVAS A FAVOR DE LA BIODIVERSIDAD

Restauración medioambiental de la laguna de Mallorquín y de sus manglares

Bajo la dirección del organismo ejecutor Barranquilla Verde, el **Plan de Recuperación y Saneamiento de la Laguna de Mallorquín y de sus 30 ha de manglares y ecosistemas de bosque seco** (actualmente con 5.5 ha) permitirá restablecer la funcionalidad del ecosistema costero, con el fin de garantizar la calidad del agua, del aire y la resiliencia de la ciudad ante el peligro de sumersión y erosión. Los objetivos fijados por la matriz de resultados son **13 000 nuevos manglares al año (promedio de 2020 a 2022) y, para 2022, la inscripción de la laguna como área protegida en el registro nacional colombiano, combinada con un plan de gestión.**

En 2020, en este sitio se realizó un estudio de factibilidad para **la creación de un ecoparque en el espacio lacustre**, con fines recreativos y pedagógicos principalmente. Los planes de ordenamiento se basan en **infraestructuras suaves**, en su mayoría elevadas y flotantes, para asegurar la reversibilidad y minimizar la ocupación de suelo de las construcciones.

Ante el desequilibrio hidrológico de las masas de agua, se efectuaron estudios de sedimentación que permitieron identificar los mecanismos y especies responsables de la modificación de las dinámicas hidráulicas. A corto plazo, **la aplicación de tratamientos biológicos** permitirá **restablecer el proceso sedimentario y conservar a las poblaciones de crustáceos y peces**, cuyos hábitats son afectados por la sobre sedimentación. A largo plazo, el control de la calidad del agua y la prevención se realizarán en coordinación con **un proyecto paralelo de gestión de las aguas residuales y de los residuos a escala de la ciudad.**

Compuesto por un equipo de veterinarios especializados, **la implantación de un centro de vigilancia y valorización de la fauna salvaje** apoyará el seguimiento y gestión integrada de la biodiversidad salvaje y de los servicios ecosistémicos proporcionados.

FICHA REX

COLOMBIA, Barranquilla
Clima tropical



INFORMACIONES GENERALES

Sectores: Ciudades sostenibles, gestión de los riesgos

Herramienta de financiamiento: préstamo de apoyo presupuestario (PrPP) con matriz de desencadenantes y resultados

Monto: 120M€

Beneficiarios: Alcaldía de Barranquilla

Otorgamiento: noviembre de 2020

Estatuto del proyecto: en curso de ejecución



Siembra de un Bosque urbano: el Bosque Urbano de Miramar (BUM)

En una superficie de 33 ha, de las cuales 2.1 ha serán acondicionadas, **el proyecto destinado a sembrar el Bosque Urbano de Miramar** se enfoca en crear un nuevo espacio público verde, un tipo de área que hasta ahora escaseaba en Barranquilla. Los beneficios previstos son múltiples: **efecto de amortiguador natural contra las molestias sonoras, disminución de las islas de calor urbanas, creación de**

hábitats para fauna y flora locales (como el correllimos semipalmado, que migra a esta región cada año), o bien **optimización de la calidad del aire** con una estimación de 2 500 toneladas de Co2 capturadas al año. Para este acondicionamiento, los objetivos establecidos para los desencadenantes de financiamiento fijan **en 7500 el promedio de árboles sembrados anualmente entre 2020 y 2022.**

SOCIOS

Responsable de proyecto (MOA)	Municipalidad de Barranquilla
Ejecución del proyecto (MOE)	Barranquilla Verde (establecimiento público medioambiental) Agencia Distrital de Infraestructura (ADI)

COSTOS ESTIMADOS

Restauración medioambiental del espacio lagunar de Mallorquín

Creación del ecoparque	19.5 M€
Restauración biológica de la calidad de las masas de agua y de los manglares	325 000 € al año hasta restablecer un tratamiento de las aguas residuales funcionales a escala de la ciudad

Bosque Urbano de Miramar (BUM)

Estimación del costo total de acondicionamiento de los cuales Urbanismo y paisaje (caminos, plantación árboles, accesibilidad, sistema de riego)	6.4M€ 2.01M€
--	-----------------

PLAN DEL BOSQUE URBANO DE MIRAMAR



FICHA REX

TOGO, Lomé
Entre clima tropical y monzón



INFORMACIONES GENERALES SOBRE LOS PEUL

Sectores: Ordenamiento y saneamiento urbanos – Gestión de los residuos sólidos

Herramienta de financiamiento:
PEUL 1: subvención AFD de 8 M€, cofinanciamiento de 3 M€ de la UE y 3 M€ de la BOAD
PEUL 2: cofinanciamiento mediante subvenciones de 10M€ de la UE y la AFD, préstamo concesional de 9.15 M€ de la BOAD, autofinanciamiento de 2 M de Francos CFA de la Alcaldía de Lomé
PEUL 3: subvención AFD de 14 M€
PEUL 4: subvención AFD provisional de 15 M€

CRONOLOGÍA DE LOS PEUL



© Clémentine Dardy, Togo, 2018.

Proyecto Entorno Urbano de Lomé (PEUL) Fase II

Creación del Relleno Sanitario Controlado (CET) de Aképé

CONTEXTO GENERAL DEL PROYECTO

Con una población estimada de 2.5 millones de urbanos para 2025, la aglomeración del Gran Lomé lanzó en 2006 un proyecto para mejorar los servicios públicos y reestructurar el sector de la gestión de los residuos con el que pretende **mejorar las condiciones de vida de los habitantes, tanto a nivel sanitario como medioambiental.** El Proyecto Entorno Urbano de Lomé (PEUL) se estructura en cuatro fases complementarias, en el cual la AFD coadyuva a mejorar las competencias técnicas, financieras e institucionales de la ciudad, para optimizar las prácticas de gestión de los residuos sólidos.

Las fases 1 y 2 del PEUL consistieron principalmente en reorganizar las cadenas de recolección y prerocogida de los residuos

ACCIONES POSITIVAS A FAVOR DE LA BIODIVERSIDAD

Tratamiento del lixiviado por estanque filtrante vegetal

En el CET de Aképé, las aguas provenientes de la percolación de los residuos en el relleno (o lixiviado), se captan gracias a un sistema de drenaje gravitacional situado debajo de los alvéolos de almacenamiento. Transportado hacia la planta de tratamiento situada en la parte sur del sitio, el lixiviado recibe un primer tratamiento en una laguna equipada con bombas de aireación (de 2 000 m³), que permitirá degradar por oxigenación los contaminantes orgánicos y el nitrógeno. Enseguida, un estanque de decantación permite almacenar y homogeneizar el lixiviado bruto, al tiempo que se da tratamiento a una fracción de la biomasa producida en la laguna aireada. Por último, **ocho estanques filtrantes de**

urbanos **y crear un nuevo CET en Aképé,** en la periferia de Lomé (194 ha, de las cuales actualmente ya se explotan 80 ha). En la continuidad de esas primeras fases, el PEUL 3 cuyo convenio de financiamiento se firmó en 2019, se enfocará en **la seguridad medioambiental y social, y posteriormente en la rehabilitación del sitio del antiguo tiradero de Agoè-Nyive,** además de seguir apoyando a la entidad territorial en la gestión de los residuos. Una cuarta fase, en curso de evaluación, también incluirá **la extensión del CET,** basándose en las enseñanzas que generó la explotación de las celdas ya existentes, así como la creación de un esquema director de recolección y gestión de los residuos a escala del Distrito.

escurrimiento vertical y horizontal con juncos sembrados permiten eliminar las materias en suspensión. El estanque en el que se procede a la técnica de lagunaje cuenta con una geomembrana que garantiza su impermeabilidad y gracias a las **propiedades depurativas de los juncos** logra disminuir la carga contaminante del lixiviado antes de verterlo al ecosistema natural. En paralelo, la laguna también tiene una **función de gestión de las aguas pluviales,** al permitir su retención y posterior infiltración en los suelos. Basado en un proceso natural, el tratamiento del lixiviado por la técnica de lagunaje permitió **ahorros en costos de instalación y gestión.**



FICHA REX

TOGO, Lomé
Entre clima tropical y monzón



FOCO EN LA PARTE CET DEL PEUL 2

Beneficiarios: Distrito Autónomo del Grand Lomé (DAGL), antiguamente Comuna de Lomé

Gestión del CET: Servicios técnicos del DAGL

CRONOLOGÍA DEL PEUL 2



ASPECTOS TÉCNICOS Y OPERATIVOS DEL CET

SOCIOS

Responsable del proyecto (MOA)	Distrito Autónomo del Gran Lomé (DAGL)
Ejecución del proyecto (MOE) y asistencia técnica	ANTEA Group

COSTOS

Obras	17.5M€
Explotación durante 5 años	11 M€
Siembra de juncos en los estanques de tratamiento	2 980 € aproximadamente

ENSEÑANZAS Y PUNTOS POR MEJORAR

Optimización del dispositivo de tratamiento del lixiviado para asegurar su sostenibilidad

Se ha observado que **los juncos de las lagunas tienen tendencia a marchitarse por asfíxia.** Los factores de degradación que se deberán anticipar son muy numerosos y se influyen mutuamente:

- Los periodos de sequía generan una **variación de alimentación en agua de las lagunas;**
- La humedad de los residuos enterrados favorece **la producción de un lixiviado concentrado** y, por consiguiente, con una carga contaminante más alta;
- La potencia de las bombas de aireación en el primer estanque de circulación del lixiviado parece estar insuficientemente adaptada a la cantidad y concentración del efluente.

► El estudio de factibilidad de la cuarta fase del PEUL, actualmente en curso de realización por SAFEGE-Suez Consulting con financiamiento de CICLIA, permite evaluar el potencial filtrante de las lagunas, su adaptación al dimensionamiento del CET y a su extensión, y de **contemplar la eventualidad de reacondicionar el dispositivo de lagunaje.**

Constitución espontánea de una reserva de agua pluvial

Durante las obras de construcción del CET, la extracción de tierra arcillosa generó la **constitución espontánea de una reserva de agua,** por acumulación de agua pluvial. Esta reserva de agua resultó ser **muy útil para los casos de incendio** en el relleno de los residuos.

Alrededor de cincuenta especies de aves colonizan el sitio

Las numerosas zonas húmedas existentes en el sitio del CET, voluntarias (zonas de lagunaje) como involuntarias (reserva de agua espontánea), sirvieron como **soportes de biodiversidad** al proporcionar un hábitat a la avifauna. En efecto, **en Aképé se contaron alrededor de cincuenta especies de aves durante la primavera de 2019.**

► Con el fin de valorizar esta biodiversidad, el PEUL 3 prevé la **creación de un recorrido pedagógico y ecoturístico destinado al público,** que cumplirá con las normas de seguridad y contará, por ejemplo, con **senderos señalizados, organizados con paneles pedagógicos y miradores.**

FICHA REX

INDIA, Agartala
Clima subtropical húmedo



INFORMACIONES GENERALES

Sectores:

Desarrollo urbano sostenible

Herramienta de financiamiento:

préstamo soberano, subvenciones de la Unión Europea y del Gobierno francés

Monto: préstamo de 100 M€ AFD, subvenciones de 6 M€ de la UE y 1 M€ de Francia

Beneficiarios: Gobierno de la India

Otorgamiento: noviembre de 2017

Estatuto del proyecto: en curso

CRONOLOGÍA DEL PROYECTO



© National Institute of Urban Affairs (NIUA), India, 2021.

Programa Smart Cities - CITIIS I

Proyecto "Smart City d'Agartala": Restauración de las Márgenes del Río Haora

CONTEXTO GENERAL DEL PROYECTO

En julio de 2018, el gobierno indio lanzó la misión Smart Cities ("Ciudades inteligentes") con el fin de mejorar las condiciones de vida de los habitantes en 100 ciudades del país. La participación de la AFD consiste en financiar, junto con el Instituto Nacional de Asuntos Urbanos (NIUA, por sus siglas en inglés) y el Ministerio de la Vivienda y Asuntos Urbanos (MoHUA, por sus siglas en inglés), el **programa CITIIS (City Investments to Innovate, Integrate and Sustain)**, a través de una convocatoria de proyectos nacional. Movilidad sostenible, espacios públicos, digitalización de los servicios públicos, innovación social en los barrios precarios, son algunos de los temas del programa. **Se seleccionaron 12 ciudades que recibirán apoyos financieros y técnicos** para la preparación y puesta en marcha de sus proyectos de desarrollo urbano sostenible. Entre los criterios de elegibilidad de los proyectos, se tomaron

ACCIONES POSITIVAS A FAVOR DE LA BIODIVERSIDAD

Proyecto piloto I: Impulsar la horticultura biológica en las riberas

El plan de ordenamiento de las márgenes del río Haora prevé varias fases enfocadas en la horticultura y floricultura biológicas. **Para confirmar o reorientar las decisiones de diseño del proyecto global**, la ciudad de Agartala lanzó a principios de 2020 un proyecto piloto **en un predio experimental de 0.2 ha**. El lugar de implantación del proyecto hortícola se seleccionó a partir de estudios topográficos y de modelización de las crecidas, basándose en su exposición ideal al **reabastecimiento natural en nutrientes y agua durante las monzones**. En un contexto de fuerte dependencia del municipio hacia las importaciones de frutas y verduras del Norte de la región, **la horticultura urbana representa oportunidades económicas, ecológicas, culturales y turísticas**. El espacio hortícola actúa como una **interfase visual entre el**

muy en cuenta la **contribución a la biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales**. Una **fase de madurez** de los proyectos de un año y medio, que consistió en realizar proyectos piloto, permitió mejorar la calidad técnica del proyecto, antes de entrar en la **fase de puesta en marcha** (18 a 30 meses). La ciudad de Agartala, capital de la provincia de Tripura, en el noreste de la India, fue seleccionada a través de su proyecto de **restauración de las márgenes del río Haora**, del que dependen directa o indirectamente las necesidades hídricas diarias del 60 % de la población. En un espacio denso y contaminado, los principales objetivos son restablecer el acceso y atractivo de las riberas para la población, promover el desarrollo colaborativo de zonas de agricultura biológica, y favorecer la resiliencia del río ante las inundaciones y los riesgos de erosión.

tejido urbano y el río, pero también con la población. Desde un punto de vista técnico, el plan hortícola prevé una construcción en declive y la creación de terrazas en cada nivel. El objetivo consiste en **permitir la separación de los cultivos y su rotación en función de sus necesidades hídricas y su pertinencia estacional**, así como en mantener al lugar como un **atractivo para la población local, con un ritmo de acceso bianual** gracias a exposiciones públicas en los terrenos hortícolas. Para reforzar la seguridad del sitio, ampliamente expuesto a la erosión, se prevé **utilizar bambú, un material tradicional local**, así como vegetación arbustiva para favorecer la estabilidad de los suelos y limitar los riesgos.

FICHA REX

INDIA, Agartala
Clima subtropical húmedo



INFORMACIONES SOBRE EL PROYECTO

Sectores: Desarrollo urbano sostenible, gestión del agua

Monto: 11.1 M€ en total

Beneficiarios:

Municipalidad de Agartala

Estatuto del proyecto: en curso de ejecución



Tratamiento ecológico "in-situ" para descontaminar a las Nallah del curso de agua

Las **Nallah** son cavidades formadas naturalmente por las variaciones de precipitaciones en temporada de monzón, que funcionan como verdaderos canales de drenaje. No obstante, desde hace décadas, las aguas residuales domésticas y los numerosos residuos vertidos al río Haora obstruyen las capacidades auto depuradoras del agua. Con el fin de optimizar la descontaminación del curso de agua y los costos del dispositivo, se eligió un **tratamiento in-situ que combina fitorremediación y biorremediación**. Sin desnaturalizar la estructura inicial del río, el

sistema de tratamiento se basa en la sedimentación por decantación de materias sólidas en suspensión en el agua y, enseguida, en la **biofiltración horizontal por medio de la cual las raíces de las plantas permiten degradar los metales pesados**. Por último, gracias al aporte de oxígeno, la biorremediación bacteriana estabiliza las aguas tratadas. Basado en mecanismos naturales, el procedimiento de descontaminación del río no requiere **ninguna infraestructura adicional y consume muy poca energía**.

SOCIOS

Responsable del proyecto MOA)	Municipalidad de Agartala
Ejecución del proyecto (MOE)	Tata Consulting Engineering Limited

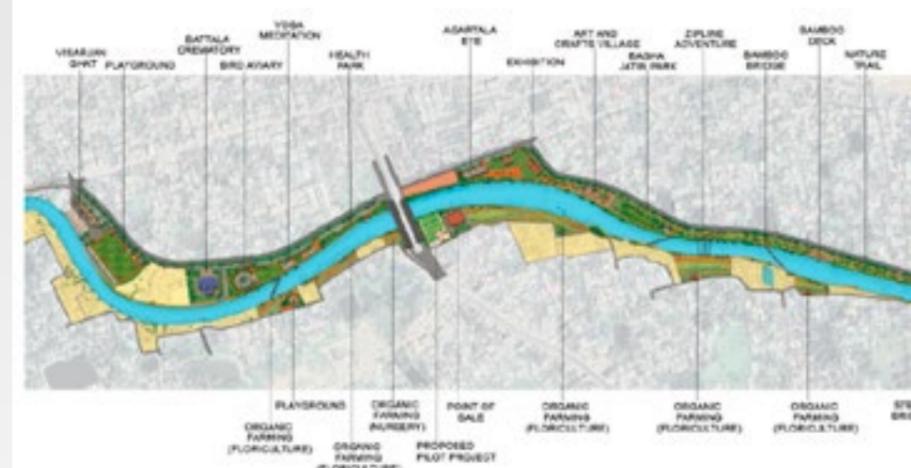
COSTOS

• Horticultura (Proyecto piloto I)	57 941 €
• CAPEX	56 183 €
• OPEX y mantenimiento anual	1 758 €
• Tratamiento ecológico in-situ de las aguas residuales de las Nallah (Proyecto piloto II)	200 680 €
• CAPEX	133 785 €
• OPEX y mantenimiento anual	66 895 €
• Costo unitario de drenado por Nallah	988 €

BENEFICIOS

Estimaciones de las ganancias netas generadas por el proyecto durante los primeros 5 años (ratio ingresos/gastos) de <i>los cuales</i>	189 815 € (16.69 lakhs)
Estimaciones de ingresos anuales generados por la horticultura (basadas en el Proyecto piloto I)	63 600 € (5.66 lakhs)

PLAN MAESTRO DEL PROYECTO



FICHA REX

BRAZIL, Curitiba
Clima oceánico



INFORMACIONES GENERALES

Sectores: Ciudades sostenibles, movilidad y transportes, biodiversidad, cambio climático

Herramienta de financiamiento: préstamo soberano

Monto: 72.3 M€ (50 % préstamo AFD y 50 % Municipalidad de Curitiba) de los cuales 184 M€ para la sección destinada al parque lineal del Barigüi

Beneficiarios: Municipalidad de Curitiba

Otorgamiento: diciembre de 2007

Estatuto del proyecto: parques lineales realizados, sección transporte público en curso

CRONOLOGÍA DEL PROYECTO



Programa de ordenamiento urbano sostenible de Curitiba

Recuperación Medioambiental de las Márgenes del Río Barigüi

Capital del estado de Paraná, en el sur de Brasil, Curitiba es una de las ciudades pioneras en materia de desarrollo urbano sostenible desde la década de 1970. Ubicada dentro del Bosque Atlántico, uno de los 34 « puntos calientes » (o hotspots) de biodiversidad en el mundo, cuenta con una fauna y flora muy ricas que se encuentran en peligro debido a las actividades humanas y al cambio climático. Consciente de su patrimonio vegetal que tiene por emblema a la araucaria, la ciudad adoptó una **política voluntarista para integrar a la biodiversidad en sus proyectos urbanos**. Para contribuir a esta dinámica, desde 2007 la AFD apoya a la entidad territorial en la intensificación de su política de desarrollo sostenible a través de un programa en dos partes. Una consiste en ampliar la red

ACCIONES POSITIVAS A FAVOR DE LA BIODIVERSIDAD

Ordenamiento del parque lineal del Río Barigüi

Con una longitud total de 13.8 km del norte al sur y subdividido en tres grandes tramos, el proyecto de ordenamiento del parque lineal de Barigüi incluye la implementación de cuatro espacios verdes: el parque Guairacá (140 000m²), el parque Mané Garrincha (120 000m²), el parque Cambuí (43 000m²) y el parque Yberê (238 000m², de los cuales se intervienen 86 500 m²).

Los criterios para el diseño de esos espacios verdes se basan en la voluntad de restablecer las funciones ecológicas del curso de agua. Gracias a especies vegetales locales, la siembra de plantas en las márgenes del río permitió estabilizar los suelos para luchar contra los riesgos de erosión. Contrariamente a una planeación defensiva, estos sitios se diseñaron para autorizar la sumersión de algunos espacios del lecho del río, ampliamente expuestos a inundaciones en temporada de lluvias o de crecidas. **Esta cultura del riesgo** se percibe a través de elementos de paisaje y equipamientos voluntariamente inundables, así como en la selección de mobiliario urbano y de materiales sumergibles. Se crearon estanques de retención inte-

de transportes públicos de la municipalidad, con la creación de un sexto eje de autobús de tránsito rápido (BRT, por sus siglas en inglés - Linhea Verde) de 22 km de largo. La otra es **la recuperación de las márgenes y espacios naturales a lo largo de los 45 km del río Barigüi** que atraviesan la ciudad. Esta segunda parte corresponde a una perspectiva de tramo verde y azul a escala urbana que se enfoca en servicios ecológicos, tanto como en usos antrópicos. **La creación de cuatro sectores de parque lineal** se enfoca en garantizar **la preservación del sistema hidrográfico y de drenaje, de la fauna y flora locales**, al tiempo que ofrece a los habitantes espacios recreativos. En paralelo, se aplicó un plan de realojamiento para 631 familias que ocupaban de manera informal las zonas inundables.

grados al paisaje que son extensiones del curso de agua y constituyen un **sistema de recuperación y de drenaje de las aguas de lluvia**, que también abastece a las zonas húmedas naturales, reservorios de fauna y flora. Combinadas con la restauración de la ripisilva, es decir la vegetación de las orillas del curso de agua, esas zonas húmedas permiten luchar contra la concentración de calor, gracias a la evaporación directa e indirecta del agua, y al sombreado. El parque Cambuí se acondicionó con el objetivo de constituir un enlace ecológico directo con el bosque ribereño de Fazendinha. Este corredor asegura la circulación de las especies entre las zonas urbanas y periurbanas.

Esos parques urbanos también tienen una importante función social y de bienestar pues ofrecen a la población espacios frescos y sombreados que son propicios a una diversidad de actividades deportivas, familiares o simplemente contemplativas. Sus caminos lineales continuos, propicios para las moviidades suaves, así como la manera en la que se pensó la gestión y la seguridad de los parques, también favorecen su frecuentación.

FICHA REX

BRAZIL, Curitiba
Clima oceánico



INFORMACIONES GENERALES

Sectores: Ciudades sostenibles, movilidad y transportes, biodiversidad, cambio climático

Herramienta de financiamiento: préstamo soberano

Monto: 72.3 M€ (50 % préstamo AFD y 50 % Municipalidad de Curitiba) de los cuales 184 M€ para la sección destinada al parque lineal del Barigüi

Beneficiarios: Municipalidad de Curitiba

Otorgamiento: diciembre de 2007

Estatuto del proyecto: parques lineales realizados, sección transporte público en curso

Estructuración de la política de ordenamiento urbano con integración de los retos de biodiversidad

Como complemento, se llevó a cabo un vasto programa de concientización medioambiental, Olho d'Água, destinado a los habitantes y a las escuelas. Por último, entre 2015 y 2017, la ciudad emprendió un **Programa de Descontaminación Hídrica (PDH) con la finalidad de medir la calidad del agua e identificar las fuentes de contaminación** a escala de la cuenca hidrográfica del Río Barigüi. De esta manera, el departamento de recursos hídricos del Secretariado municipal del Medio Ambiente pudo aplicar y verificar en la calidad del agua los efectos de las campañas de conexión al sistema de aguas residuales sanitarias e identificar los puntos de tratamiento faltantes. Las acciones financiadas se integran más ampliamente en la **dinámica a largo plazo**

del programa "Viva Barigüi", lanzado en 2007, para mejorar la diversidad ecológica y la calidad hidrológica de la cuenca hidrográfica que irriga a Curitiba y a su aglomeración. Desde 2020, el acompañamiento de la AFD para esta Municipalidad se lleva a cabo sobre el sector sur de Barigüi, en el barrio popular de Caximba, sujeto a inundaciones; el proyecto tiene como objetivos las continuidades ecológicas y se organiza en torno a un amplio parque sumergible creado sobre el lecho mayor del río (sin construcciones informales) y a la construcción de nuevas viviendas y equipamientos en la parte alta del barrio, de manera que la población está en seguridad y se puede quedar en el lugar.

SOCIOS

Responsable del proyecto (MOA)	Municipalidad de Curitiba Secretariado del Medio Ambiente(SMMA)
Ejecución del proyecto (MOE) - Recuperación de las márgenes del río	IIPPUC (Instituto de Investigación y Planeación de Curitiba)

COSTOS

Acondicionamiento del parque lineal del Río Barigüi (total 18.4 M€, de los cuales 50 % AFD)

Obras	12.96 M€
Estudios y supervisión	3.61 M€
Terreno y realojamiento	1 026 M€
Programa medioambiental participativo Olho d'Água y PDH	820 000 € de los cuales 340 000 € Olho d'Água de los cuales 480 000€ PDH



FICHA REX

MARRUECOS, ZENATA
Clima mediterráneo



INFORMACIONES GENERALES

Sectores: Ciudades sostenibles, cambio climático

Herramienta de financiamiento: préstamo no soberano

Monto: 150 M€ por la AFD, cofinanciamiento del Banco Europeo de Inversiones (BEI) y subvención de 4.3 M€ de la Unión Europea

Beneficiarios: Sociéte d'aménagement de Zenata (SAZ)

Otorgamiento: Marzo de 2013

Estatuto del proyecto: en curso

CRONOLOGÍA DEL PROYECTO

Junio de 2015 Firma del convenio de financiamiento AFD

2016-2017 Obras de ordenamiento de los estanques de retención y de la zona costera



Creación de la Ecociudad de Zenata: Un Nuevo Modelo de Ciudad Sostenible

CONTEXTO GENERAL DEL PROYECTO

En su Esquema Nacional de Ordenamiento del Territorio (SNAT) elaborado en el 2000, Marruecos afirmó su ambiciosa voluntad de crear 12 ciudades nuevas para el 2020 como parte de su desarrollo urbano sostenible. Situada entre Casablanca y Rabat, en el noreste de Marruecos, el proyecto de la ciudad nueva de Zenata tiene como ambición favorecer el desarrollo urbano integrado y controlado del Gran Casablanca, bajo presión demográfica desde hace varias décadas. Ante nuevos problemas urbanos, la región es el reflejo de desequilibrios espaciales y socioeconómicos que se traducen por un importante déficit de vivienda, de servicios y equipamientos para las clases medias. Planeado en varias fases a lo largo de 30 años, el proyecto de ecociudad pretende ofrecer a esas clases emergentes un entorno de vida y servicios de calidad en materia de salud, educación, empleos y actividades

recreativas. Con una fachada marítima de 5 kilómetros, los espacios litorales de la ciudad serán protegidos y no autorizados para la construcción.

Con un área de 1860 ha, esta nueva centralidad urbana se ideó como parte de un proceso de ecodiseño, dado que su objetivo es limitar sus impactos sobre el medio ambiente durante todo su ciclo de vida. Con la etiqueta de Ecociudad, el proyecto generó la creación de una guía de referencias en materia de acción urbana.

Las reservas de suelo iniciales están constituidas por propiedades tanto privadas como públicas ocupadas por viviendas precarias, cabañas y bodegas informales. El proyecto prevé, por una parte, un plan de realojamiento de las familias concernidas y, por la otra, la integración de algunas de estas familias en los lotes residenciales previstos.

ACCIONES POSITIVAS A FAVOR DE LA BIODIVERSIDAD

Diseño bioclimático y optimización de los recursos naturales

La programación urbana de Zenata se concibió como una ciudad bioclimática y se basa en la **optimización de los recursos naturales**, en particular del aire. Para orientar las decisiones de ordenamiento del tejido urbano, se realizaron estudios aerodinámicos de ventilación natural en distintas tramas urbanas. De esta manera, basándose en la especificidades climáticas marroquíes, **una trama aerodinámica oblicua permitirá refrescar a la ciudad de manera efectiva al generar islas de frescura**. La aireación natural de la ciudad, gracias a los vientos marinos principalmente, permitirá la regulación de la humedad en invierno y una disminución de la temperatura de 2 a 3 grados

en verano. Con un enfoque multiescala, tanto a nivel de la ciudad como de las "islas de vida", la orientación de los futuros elementos de las construcciones se decidió en función de la topografía del sitio y del entramado de los espacios verdes. De esta manera, 14 "unidades de vida" construidas se estructuran con **470 ha de espacios verdes que contribuyen a la frescura urbana**.

Recurrir a métodos de diseño urbanístico low-tech, de bajo carbono y basados en el funcionamiento natural de los ecosistemas, así como la opción de una arquitectura bioclimática, permiten mitigar los impactos antrópicos.

FICHA REX

MARRUECOS, ZENATA
Clima mediterráneo



INFORMACIONES GENERALES

Sectores: Ciudades sostenibles, cambio climático

Herramienta de financiamiento: préstamo no soberano

Monto: 150 M€ por la AFD, cofinanciamiento del Banco Europeo de Inversiones (BEI) y subvención de 4.3 M€ de la Unión Europea

Beneficiarios: Sociéte d'aménagement de Zenata (SAZ)

Otorgamiento: Marzo de 2013

Estatuto del proyecto: en curso



Ordenamiento del litoral y gestión integrada del agua

En noviembre de 2019, para definir el plan de protección del cordón dunar de Zenata, la consultoría en ingeniería (BET) SETEC Maroc/SETEC HYDRATEC realizó un **análisis sobre el funcionamiento hidrosedimentario, así como efectuó modelizaciones de los riesgos de sumersión y erosión**. El conocimiento sobre las dinámicas del litoral condujo a programar estanques de retención, para asegurar una función de "amortiguador" entre el mar y el contexto urbano. Coordinada a escala de la parcela y de la ciudad,

la función de drenaje de las aguas pluviales a través de esas zonas húmedas se logra a partir del **desnivel natural del sitio que permite la evacuación por gravedad hacia el océano y la regeneración de las capas freáticas gracias a las capacidades de filtración del suelo**.

Los acondicionamientos de protección del cordón dunar utilizarán especies endémicas, **adaptadas al ecosistema, para apoyar la estabilidad de las dunas y su restructuración**.

SOCIOS

Despacho de urbanismo – Tramo aerodinámico	Cabinet Reichen & Robert
Responsable del proyecto (MOA) – Diseño y ordenamiento global de la ecociudad	Sociéte d'aménagement de Zenata (SAZ) Filial <i>ad-hoc</i> de la Caisse de dépôt et de gestion (CDG)
BET - Estudios hidrosedimentarios del cordón dunar	SETEC Maroc – SETEC HYDRATEC

COSTOS ESTIMADOS

Estimación del costo de inversión global del proyecto	725 M€
Estimación del costo de acondicionamiento de la zona dunar	4.63 M€

PROGRAMACIÓN URBANA Y MICROCLIMAS DE ZENATA



© Zenata Development Company (SAZ).

FICHA REX

BENÍN, Porto-Novo
Clima ecuatorial templado



INFORMACIONES GENERALES

Sectores: Ciudades sostenibles, cambio climático

Herramienta de financiamiento: subvención

Monto: 8 M€ de la AFD, 1.2 M€ del FFEM, 0.3 M€ apoyos técnicos del Gran Lyon y de la *Communauté d'agglomération* de Cergy Pontoise

Beneficiarios: Municipalidad de Porto-Novo

Otorgamiento: 2013 del FFEM, 2015 de la AFD

Estatuto del proyecto: en curso

CRONOLOGÍA DEL PROYECTO



Porto-Novo, Ciudad Verde (PNVV)

Ordenamiento y Protección de las Márgenes Lacustres CONTEXTO GENERAL DEL PROYECTO

Capital administrativa de Benín, Porto-Novo se sitúa en la franja litoral del sureste del país. Formada por numerosas zonas naturales y húmedas, la ciudad registra desde hace varios años un desarrollo espacial incontrolado en zonas urbanas y periurbanas, en un contexto de bajo crecimiento económico. La expansión urbana y las viviendas precarias informales instaladas en la zona lacustre exponen a los ecosistemas a fuertes presiones antrópicas que generan erosión de las costas y aumentan los riesgos de inundación en temporada de

ACCIONES POSITIVAS A FAVOR DE LA BIODIVERSIDAD

Integración de los ecosistemas en la elaboración del Plan de desarrollo urbano sostenible de la ciudad de Porto-Novo

Dentro de una perspectiva estructurante, uno de los principales objetivos del proyecto es de definir **las orientaciones estratégicas del desarrollo sostenible** de Porto-Novo hacia 2035, en particular **respecto a las particularidades de esos ecosistemas**. Para ello, el estudio de vulnerabilidad del territorio a escala de la ciudad, realizado entre 2019 y 2021 por el grupo *SGL-Expertise plurielle*, constituye el soporte de referencia para **integrar el equilibrio biológico de las zonas**

Creación del paseo peatonal de los "Cien Pasos" a lo largo de la margen este de la laguna

Localizada a orillas de la meseta de Porto-Novo, la ribera este de la laguna es central en el **proyecto de creación de un paseo de 19 km**, en los cuales solo algunos tramos forman parte de las intervenciones que corresponden a este financiamiento. Los sectores prioritarios se decidirán a partir de los estudios de anteproyecto sumario (APS) y previa consulta de las poblaciones concernidas.

La valorización del paisaje lacustre a través de su **reforestación y su uso para actividades cercanas y recreativas** corresponden al objetivo de reconciliar a los habitantes con este destacado ecosistema, y se enfoca en **limitar la urbanización de este espacio vulnerable**. Un recorrido pedagógico concientizará a la ciudadanía en la riqueza del patrimonio

fuertes lluvias. El proyecto "Porto-Novo, Ciudad Verde" (PNVV, por sus siglas en francés), impulsado conjuntamente por la AFD y el FFEM, se enfoca en **apoyar el diseño de una estrategia de desarrollo urbano sostenible a escala del territorio**, en proporcionar una respuesta a los retos de adaptación al cambio climático a través de la **preservación de la zona lacustre, clasificada RAMSAR**, y en promover actividades generadoras de ingresos perennes para los actores locales (agricultura biológica, piscicultura, horticultura).

húmedas y naturales, con biotopos sumamente frágiles, en las herramientas de planeación urbana.

Son principalmente modelizaciones hidrológicas e hidráulicas, combinadas con un mapeo de las zonas inundables, que servirán de base para consolidar lo existente y orientar las recomendaciones del desarrollo espacial de la ciudad a largo plazo, en función de las zonas vulnerables identificadas.

lacustre y sus impactos positivos sobre la calidad de vida de la población.

Más allá de su arraigo socioecológico, el proyecto presenta **opciones de diseño que se enfocan en consolidar y respetar el ecosistema existente**. Entre esas opciones, **los acondicionamientos y materiales locales utilizados, así como la noción de reversibilidad de los espacios acondicionados en los ecosistemas** (instalaciones elevadas y pilotes) guían la puesta en marcha del proyecto.

La reforestación de las riberas con **especies vegetales específicas y locales** tendrá una función de amortiguador clave para delimitar zonas no construíbles y la gestión de las aguas pluviales por medio de canales de drenaje y fosas.

FICHA REX

BENÍN, Porto-Novo
Clima ecuatorial templado



INFORMACIONES GENERALES

Sectores: Ciudades sostenibles, cambio climático

Herramienta de financiamiento: subvención

Monto: 8 M€ de la AFD, 1.2 M€ del FFEM, 0.3 M€ apoyos técnicos del Gran Lyon y de la *Communauté d'agglomération* de Cergy Pontoise

Beneficiarios: Municipalidad de Porto-Novo

Otorgamiento: 2013 del FFEM, 2015 de la AFD

Estatuto del proyecto: en curso



SOCIOS	
Responsable del proyecto (MOA)	Unité de Gestion du Projet (UGP) de la Municipalité de Porto-Novo
Ejecución del proyecto a nivel social y medioambiental (MOSE)	Urbaconsulting
Ejecución del proyecto (MOE) – Planeación territorial	Groupement Urbaplan – Transitec – Studio 2AP
Ejecución del proyecto (MOE) – Creación del paseo	URAM International
COSTOS	
Elaboración de la estrategia de desarrollo territorial sostenible	
Estudio de vulnerabilidad del territorio a escala de la ciudad	570 000 €
Estudio medioambiental y antropológico de los cuales	140 000 €
Representaciones sociológicas e inventario de biodiversidad de las zonas húmedas	100 000 €
Preservación y valorización de la zona lagunar	
Creación del paseo a lo largo de las riberas	1.6M €
Formaciones y medidas de adaptación para una producción biológica e integrada	30 000 €

MAPA DEL PROYECTO SELECCIONADO: "LA PROMENADE CONNECTÉE" (EL PASEO CONECTADO)





Apéndice

Apéndices 1: Extracto de la lista de exclusión relativa a la biodiversidad propuesta por el grupo AFD

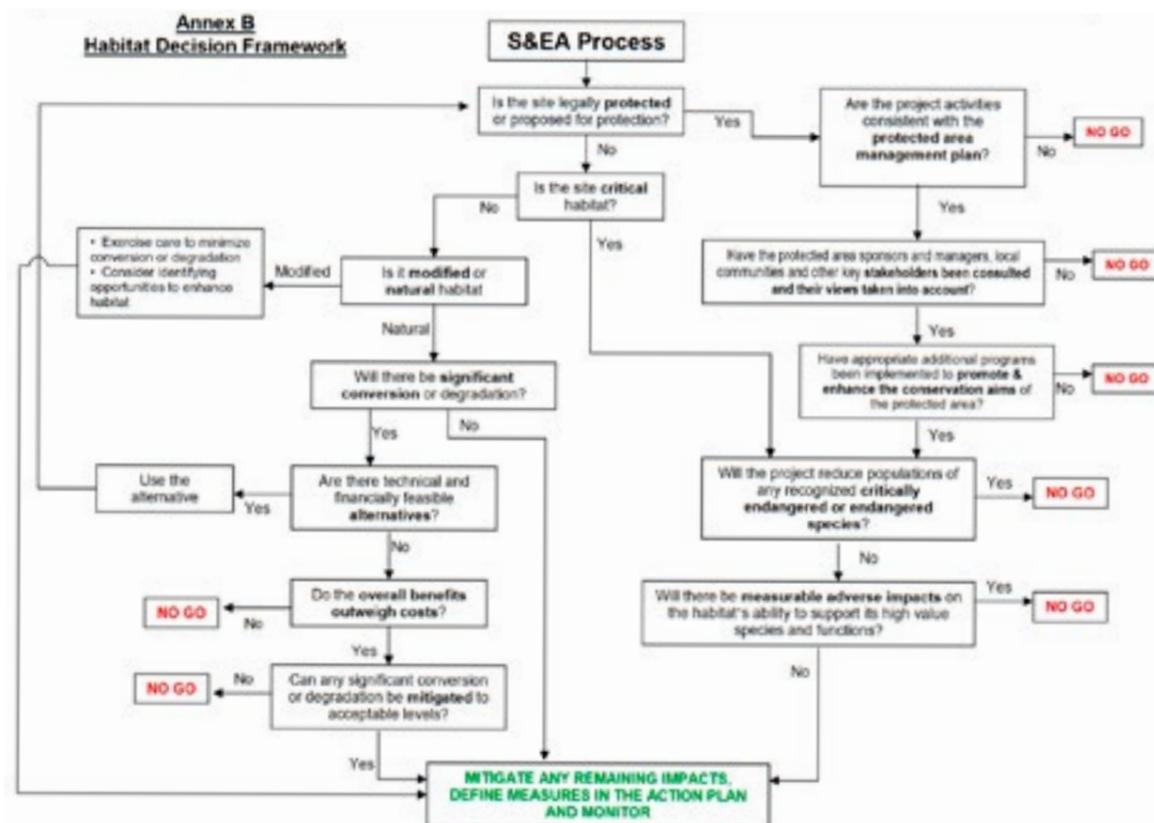
En los Estados extranjeros, el marco del plan de Responsabilidad Social del grupo AFD (válido para Proparco) estipula que la AFD no puede instruir proyectos que provoquen una pérdida neta de biodiversidad en hábitats críticos. Estos se definen de la siguiente manera:

- Las espacios de alto valor en términos de biodiversidad;
- Los espacios de importancia particular para las especies endémicas o de extensión restringida;
- Los sitios críticos para la supervivencia de especies migratorias;
- Los espacios que acogen una cantidad significativa de individuos de especies gregarias;
- Los espacios que presentan ensambles únicos de especies o contienen especies que están relacionadas entre sí de acuerdo con procesos de evolución claves o bien que proporcionan servicios ecosistémicos claves;
- Los territorios en los que existe una biodiversidad con una importancia social, económica o cultural significativa para las comunidades locales. Los bosques primarios o bosques de alto valor de conservación son considerados como hábitats críticos;
- Tampoco se podrá financiar la producción o utilización de pesticidas y herbicidas.

La *International Finance Corporation*, órgano del Banco Mundial, elaboró un diagrama para establecer el tipo de actividades que no pueden ser financiadas por los organismos que siguen estas directivas.

Marco de decisión relativo a los hábitats, integrado en la Recomendación 6 que acompaña a la Norma de Resultado 6: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales

© International Finance Corporation (IFC), *Guidance Notes: Performance Standards on Environmental and Social Sustainability*, 1 January 2012, World Bank Group. URL: <https://cutt.ly/qQeBxpS>



Apéndices 2: Bases de datos y recursos en línea

Escala	Recursos	URL	Comentario
ÁREAS PROTEGIDAS	International Union for the Conservation of Nature and United Nations Environment Programme	www.protectedplanet.net	Amplia base de datos sobre las áreas protegidas terrestres y marinas
	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) List of World Heritage sites	https://whc.unesco.org/en/list/	Sitios pertenecientes al Patrimonio Mundial de la Unesco
	World Network of Biosphere Reserves	www.unesco.org/new/en/natural-sciences/	www.unesco.org/new/en/natural-sciences/
	The Ramsar Convention on Wetlands	www.ramsar.org	Zonas húmedas incluidas en la lista RAMSAR
	Association for Southeast Asian Nations Heritage Parks	https://environment.asean.org/awgnch/	Zonas de una importancia particular en materia de biodiversidad para los Estados miembros de la Asociación de Naciones de Asia del Sureste
	Natura 2000 Sites	https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm	Red europea de áreas protegidas por la Directiva de 1992 sobre los Hábitats y la Directiva de 1979 sobre las aves
	Protected Areas Data	https://maps.usgs.gov/padus/	Inventario de las zonas protegidas de los Estados Unidos
ÁREAS VULNERABLES PARA LA BIODIVERSIDAD	Aves endémicas		Datos espaciales sobre hábitats críticos variados
	Áreas importantes para las aves		Estado de conservación de las especies
	Áreas clave para la biodiversidad	https://www.ibat-alliance.org/	Estado de conservación de las especies y hábitats en América del Norte, Central y Sur
	Alliance for Zero Extinction		Datos sobre la distribución específica gratuitos
	Hotspots de Biodiversidad		Distribución específica vegetal en América y Oceanía
	Grandes paisajes intactos		Végétation du monde entier permettant l'étude des habitats
REPARTICIÓN DE LAS ESPECIES	Lista de las especies en peligro de la UICN	www.iucnredlist.org	Base de datos sobre los peces
	NatureServe conservation database of species and ecosystems	www.natureserve.org	Herramientas internet para le evaluación ecosistémica
	Global Biodiversity Information Facility Biodiversity Data	www.gbif.org	Soporte técnico para la evaluación en sitio de los servicios ecosistémicos
	The Botanical Information and Ecology Network	https://biendata.org/	Distribución específica vegetal en América y Oceanía
	Spatial Analysis of Local Vegetation Inventories Across Scales	www.salvias.net/pages/	Vegetación del mundo entero que permite el estudio de los hábitats
	A Global Information System on Fishes	www.fishbase.org	Base de datos sobre los peces
	Artificial Intelligence for Ecosystem Services	www.ariesonline.org	Herramientas internet para le evaluación ecosistémica
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment	www.aries.integratedmodelling.org/	Soporte técnico para la evaluación en sitio de los servicios ecosistémicos

Apéndices 3: Países signatarios del Convenio sobre Diversidad Biológica, de Río de Janeiro (CDB, 5 de junio de 1992)

País	Firma	Ratificación, Adhesión(a), Aceptación(A), Aprobación(AA), Sucesión(d)
AFGANISTÁN	12 de junio de 1992	19 de septiembre de 2002
SUDÁFRICA	4 de junio de 1993	2 de noviembre de 1995
ALBANIA		5 de enero de 1994 a
AREGELIA	13 de junio de 1992	14 de agosto de 1995
ALEMANIA	12 de junio de 1992	21 de diciembre de 1993
ANDORRA		4 de febrero de 2015 a
ANGOLA	12 de junio de 1992	1 de abril de 1998
ANTIGUA-Y-BARBUDA	5 de junio de 1992	9 de marzo de 1993
ARABIA SAUDITA		3 de octubre de 2001 a
ARGENTINA	12 de junio de 1992	22 de noviembre de 1994
ARMENIA	13 de junio de 1992	14 de mayo de 1993 A
AUSTRALIA	5 de junio de 1992	18 de junio de 1993
AUSTRIA	13 de junio de 1992	18 de agosto de 1994
AZERBAIYÁN	12 de junio de 1992	3 de agosto de 2000 AA
BAHAMAS	12 de junio de 1992	2 de septiembre de 1993
BARÉIN	9 de junio de 1992	30 de agosto de 1996
BANGLADESH	5 de junio de 1992	3 de mayo de 1994
BARBADOS	12 de junio de 1992	10 de diciembre de 1993
BIELORRUSIA	11 de junio de 1992	8 de septiembre de 1993
BÉLGICA	5 de junio de 1992	22 de noviembre de 1996
BELICE	13 de junio de 1992	30 de diciembre de 1993
BENÍN	13 de junio de 1992	30 de junio de 1994
BUTÁN	11 de junio de 1992	25 de agosto de 1995
BOLIVIA (ESTADO PLURINACIONAL DE)	13 de junio de 1992	3 de octubre de 1994
BOSNIA-HERZEGOVINA		26 de agosto de 2002 a
BOTSUANA	8 de junio de 1992	12 de octubre de 1995
BRASIL	5 de junio de 1992	28 de febrero de 1994
BRUNÉI DARUSALAM		28 de abril de 2008 a
BULGARIA	12 de junio de 1992	17 de abril de 1996
BURKINA FASO	12 de junio de 1992	2 de septiembre de 1993
BURUNDI	11 de junio de 1992	15 de abril de 1997
CABO VERDE	12 de junio de 1992	29 de marzo de 1995
CAMBOYA		9 de febrero de 1995 a

Apéndices 3: Países signatarios del Convenio sobre Diversidad Biológica, de Río de Janeiro (CDB, 5 de junio de 1992)

País	Firma	Ratificación, Adhesión(a), Aceptación(A), Aprobación(AA), Sucesión(d)
CANADÁ	11 de junio de 1992	4 de diciembre de 1992
CHILE	13 de junio de 1992	9 de septiembre de 1994
CHINA	11 de junio de 1992	5 de enero de 1993
CHIPRE	12 de junio de 1992	10 de julio de 1996
COLOMBIA	12 de junio de 1992	28 de noviembre de 1994
COMORAS	11 de junio de 1992	29 de septiembre de 1994
CONGO	11 de junio de 1992	1 de agosto de 1996
COSTA RICA	13 de junio de 1992	26 de agosto de 1994
COSTA DE MARFIL	10 de junio de 1992	29 de noviembre de 1994
CROACIA	11 de junio de 1992	7 de octubre de 1996
CUBA	12 de junio de 1992	8 de marzo de 1994
DINAMARCA	12 de junio de 1992	21 de diciembre de 1993
YIBUTI	13 de junio de 1992	1 de septiembre de 1994
DOMINICA		6 de abril de 1994 a
EGYPTO	9 de junio de 1992	2 de junio de 1994
EL SALVADOR	13 de junio de 1992	8 de septiembre de 1994
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	11 de junio de 1992	10 de febrero de 2000
EQUADOR	9 de junio de 1992	23 de febrero de 1993
ERITREA		21 de marzo de 1996 a
ESPAÑA	13 de junio de 1992	21 de diciembre de 1993
ESTONIA	12 de junio de 1992	27 de julio de 1994
ESUATINI	12 de junio de 1992	9 de noviembre de 1994
ESTADO DE PALESTINA		2 de enero de 2015 a
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	4 de junio de 1993	
ETIOPÍA	10 junio 1992	5 de abril de 1994
FEDERACIÓN DE RUSIA	13 junio 1992	5 de abril de 1995
FIYI	9 de octubre de 1992	25 de febrero de 1993
FINLANDIA	5 junio 1992	27 de julio de 1994 A
FRANCIA	13 junio 1992	1 de julio de 1994
GABÓN	12 junio 1992	14 de marzo de 1997
GAMBIA	12 junio 1992	10 junio 1994
GEORGIA		2 junio 1994 a
GHANA	12 junio 1992	29 de agosto de 1994
GRECIA	12 junio 1992	4 de agosto de 1994

Apéndices 3: Países signatarios del Convenio sobre Diversidad Biológica, de Río de Janeiro (CDB, 5 de junio de 1992)

País	Firma	Ratificación, Adhesión(a), Aceptación(A), Aprobación(AA), Sucesión(d)
GRANADA	3 de diciembre de 1992	11 de agosto de 1994
GUATEMALA	13 de junio de 1992	10 de julio de 1995
GUINEA	12 de junio de 1992	7 de mayo de 1993
GUINEA-BISÁU	12 de junio de 1992	27 de octubre de 1995
GUINEA ECUATORIAL		6 de diciembre de 1994 a
GUYANA	13 de junio de 1992	29 de agosto de 1994
HAITÍ	13 de junio de 1992	25 de septiembre de 1996
HONDURAS	13 de junio de 1992	31 de julio de 1995
HUNGRÍA	13 de junio de 1992	24 de febrero de 1994
ISLAS COOK	12 de junio de 1992	20 de abril de 1993
ISLAS MARSHALL	12 de junio de 1992	8 de octubre de 1992
ISLAS SALOMÓN	13 de junio de 1992	3 de octubre de 1995
INDIA	5 de junio de 1992	18 de febrero de 1994
INDONESIA	5 de junio de 1992	23 de agosto de 1994
IRÁN (REPÚBLICA ISLÁMICA DE)	14 de junio de 1992	6 de agosto de 1996
IRAK		28 de julio de 2009 a
IRLANDA	13 de junio de 1992	22 de marzo de 1996
ISLANDIA	10 de junio de 1992	12 de septiembre de 1994
ISRAËL	11 de junio de 1992	7 de agosto de 1995
ITALIA	5 de junio de 1992	15 de abril de 1994
JAMAICA	11 de junio de 1992	6 de enero de 1995
JAPÓN	13 de junio de 1992	28 de mayo de 1993 A
JORDANIA	11 de junio de 1992	12 de noviembre de 1993
KAZAJISTÁN	9 de junio de 1992	6 de septiembre de 1994
KENIA	11 de junio de 1992	26 de julio de 1994
KIRGUISTÁN		6 de agosto de 1996 a
KIRIBATI		16 de agosto de 1994 a
KUWAIT	9 de junio de 1992	2 de agosto de 2002
LESOTHO	11 de junio de 1992	10 de enero de 1995
LETONIA	11 de junio de 1992	14 de diciembre de 1995
LÍBANO	12 de junio de 1992	15 de diciembre de 1994
LIBERIA	12 de junio de 1992	8 de noviembre de 2000

Apéndices 3: Países signatarios del Convenio sobre Diversidad Biológica, de Río de Janeiro (CDB, 5 de junio de 1992)

País	Firma	Ratificación, Adhesión(a), Aceptación(A), Aprobación(AA), Sucesión(d)
LIBIA	29 de junio de 1992	12 de julio de 2001
LIECHTENSTEIN	5 de junio de 1992	19 de noviembre de 1997
LITUANIA	11 de junio de 1992	1 de febrero de 1996
LUXEMBURGO	9 de junio de 1992	9 de mayo de 1994
MACEDONIA DEL NORTE		2 de diciembre de 1997 a
MADAGASCAR	8 de junio de 1992	4 de marzo de 1996
MALASIA	12 de junio de 1992	24 de junio de 1994
MALAUÍ	10 de junio de 1992	2 de febrero de 1994
MALDIVAS	12 de junio de 1992	9 de noviembre de 1992
MALI	30 de septi. de 1992	29 de marzo de 1995
MALTA	12 de junio de 1992	29 de diciembre de 2000
MARRUECOS	13 de junio de 1992	21 de agosto de 1995
MAURICIO	10 de junio de 1992	4 de septiembre de 1992
MAURITANIA	12 de junio de 1992	16 de agosto de 1996
MÉXICO	13 de junio de 1992	11 de marzo de 1993
MICRONESIA (ÉESTADOS FEDERADOS DE)	12 de junio de 1992	20 de junio de 1994
MÓNACO	11 de junio de 1992	20 de noviembre de 1992
MONGOLIÁ	12 de junio de 1992	30 de septiembre de 1993
MONTENEGRO		23 de octubre de 2006 d
MOZAMBIQUE	12 de junio de 1992	25 de agosto de 1995
MYANMAR	11 de junio de 1992	25 de noviembre de 1994
NAMIBIA	12 de junio de 1992	16 de mayo de 1997
NAURU	5 de junio de 1992	11 de noviembre de 1993
NEPAL	12 de junio de 1992	23 de noviembre de 1993
NICARAGUA	13 de junio de 1992	20 de noviembre de 1995
NÍGER	11 de junio de 1992	25 de julio de 1995
NIGERIA	13 de junio de 1992	29 de agosto de 1994
NIUE		28 de febrero de 1996 a
NORUEGA	9 de junio de 1992	9 de julio de 1993
NUEVA-ZELANDA	12 de junio de 1992	16 de septiembre de 1993
OMÁN	10 de junio de 1992	8 de febrero de 1995
UGANDA	12 de junio de 1992	8 de septiembre de 1993
UZBEKISTÁN		19 de julio de 1995 a

Apéndices 3: Países signatarios del Convenio sobre Diversidad Biológica, de Río de Janeiro (CDB, 5 de junio de 1992)

País	Firma	Ratificación, Adhesión(a), Aceptación(A), Aprobación(AA), Sucesión(d)
PALAOS		6 de enero de 1999 a
PANAMÁ	13 de junio de 1992	17 de enero de 1995
PAPÚA NUEVA GUINEA	13 de junio de 1992	16 de marzo de 1993
PARAGUAY	12 de junio de 1992	24 de febrero de 1994
PAÍSES-BAJOS	5 de junio de 1992	12 de julio de 1994 A
PERÚ	12 de junio de 1992	7 de junio de 1993
FILIPINAS	12 de junio de 1992	8 de octubre de 1993
POLONIA	5 de junio de 1992	18 de enero de 1996
PORTUGAL	13 de junio de 1992	21 de diciembre de 1993
QATAR	11 de junio de 1992	21 de agosto de 1996
REPÚBLICA ÁRABE SYIRIA	3 de mayo de 1993	4 de enero de 1996
REPÚBLICA CENTROAFRICANA	13 de junio de 1992	15 de marzo de 1995
REPÚBLICA DE COREA	13 de junio de 1992	3 de octubre de 1994
REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO	11 de junio de 1992	3 de diciembre de 1994
REPÚBLICA DEMOCRÁTICA POPULAR LAO		20 de septiembre de 1996 a
REPÚBLICA DE MOLDAVIA	5 de junio de 1992	20 de octubre de 1995
REPÚBLICA DOMINICANA	13 de junio de 1992	25 de noviembre de 1996
REPÚBLICA POPULAR DEMOCRÁTICA DE COREA	11 de junio de 1992	26 de octubre de 1994 AA
REPÚBLICA CHECA	4 de junio de 1993	3 de diciembre de 1993 AA
REPÚBLICA -UNIDA DE TANZANIA	12 de junio de 1992	8 de marzo de 1996
RUMANIA	5 de junio de 1992	17 de agosto de 1994
REINO UNIDO DE GRAN BRETAGNA E IRLANDA DEL NORTE	11 de junio de 1992	12 de noviembre de 1993
BRETANA E IRLANDA DEL NORTE	12 de junio de 1992	3 de junio de 1994
RUANDA	10 de junio de 1992	29 de mayo de 1996
SANTA LUCÍA		28 de julio de 1993 a
SAN CRISTÓBAL Y NIEVES	12 de junio de 1992	7 de enero de 1993
SAN MARINO	10 de junio de 1992	28 de octubre de 1994
SAN VICENTE Y LAS GRANADINAS		3 de junio de 1996 a
SAMOA	12 de junio de 1992	9 de febrero de 1994
SANTO TOMÉ Y PRINCIPE	12 de junio de 1992	29 de septiembre de 1999
SENEGAL	13 de junio de 1992	17 de octubre de 1994

Apéndices 3: Países signatarios del Convenio sobre Diversidad Biológica, de Río de Janeiro (CDB, 5 de junio de 1992)

País	Firma	Ratificación, Adhesión(a), Aceptación(A), Aprobación(AA), Sucesión(d)
SIERRA LEONE		12 de diciembre de 1994 a
SINGAPUR	10 de marzo de 1993	21 de diciembre de 1995
ESLOVAQUIA	19 de mayo de 1993	25 de agosto de 1994 AA
ESLOVENIA	13 de junio de 1992	9 de julio de 1996
SOMALIA		11 de septiembre de 2009 a
SUDÁN	9 de junio de 1992	30 de octubre de 1995
SUDÁN DEL SUR		17 de febrero de 2014 a
SRI LANKA	10 de junio de 1992	23 de marzo de 1994
SUECIA	8 de junio de 1992	16 de diciembre de 1993
SUIZA	12 de junio de 1992	21 de noviembre de 1994
SURINAM	13 de junio de 1992	12 de enero de 1996
TAYIKISTÁN		29 de octubre de 1997 a
CHAD	12 de junio de 1992	7 de junio de 1994
TAILANDIA	12 de junio de 1992	31 de octubre de 2003
TIMOR ORIENTAL		10 de octubre de 2006 a
TOGO	12 de junio de 1992	4 de octubre de 1995 A
TONGA		19 de mayo de 1998 a
TRINIDAD Y TOBAGO	11 de junio de 1992	1 de agosto de 1996
TÚNEZ	13 de junio de 1992	15 de julio de 1993
TURKMÉNISTAN		18 de septiembre de 1996 a
TURQUÍA	11 de junio de 1992	14 de febrero de 1997
TUVALU	8 de junio de 1992	20 de diciembre de 2002
UCRANIA	11 de junio de 1992	7 de febrero de 1995
UNIÓN EUROPEA	13 de junio de 1992	21 de diciembre de 1993 AA
URUGUAY	9 de junio de 1992	5 de noviembre de 1993
VANUATU	9 de junio de 1992	25 de marzo de 1993
VENEZUELA (REPÚBLICA BOLIVARIANA DE)	12 de junio de 1992	13 de septiembre de 1994
VIETNAM	28 de mayo de 1993	16 de noviembre de 1994
YEMEN	12 de junio de 1992	21 de febrero de 1996
ZAMBIA	11 de junio de 1992	28 de mayo de 1993
ZIMBABUE	12 de junio de 1992	11 de noviembre de 1994

Notas al final

- 1 MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, *Ecosystems and Human Well-being*, summary, Island Press, Washington, D.C., 2005. URL: <https://cutt.ly/pm9uFUh>
- 2 WORLD BANK GROUP, *Liveable Cities: The Benefits of Urban Environmental Planning – A Cities Alliance Study on Good Practices and Useful Tools*, Washington, D.C., 2007. URL: <https://cutt.ly/Cm9ikcv>
- 3 DELANNOY, E., *La biodiversité, une opportunité pour le développement économique et la création d'emplois*, report produced at the request of the Minister of the Environment, Energy and the Sea, 15 November 2016. URL: <https://cutt.ly/1m9iQon>
- 4 KOTTEK, M. et al., "World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated", *Meteorologische Zeitschrift*, vol. 15, 2006, pp. 259-263.
- 5 INTERNATIONAL BANK FOR RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT/WORLD BANK, "The World Bank Environmental and Social Framework", Washington, D.C., 2016. URL: <https://cutt.ly/Mm9oBRre>
- 6 The Millennium Ecosystem Assessment is the scientific report produced between 2001 and 2005 at the initiative of the United Nations which gathered 1,360 experts from around the world. URL: <https://cutt.ly/pm9uFUh>
- 7 ELD INITIATIVE, *The Value of Land: Prosperous Lands and Positive Rewards Through Sustainable Land Management*, 2015. URL: <https://cutt.ly/cm9arY6>
- 8 EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, *EEA core set of indicators: Guide*, Technical Report, n° 1, Copenhagen, 2005. URL: <https://cutt.ly/sm9aSs6>
- 9 WORLD BANK GROUP, "The World Bank Group Environmental, Health Safety Guidelines (EHSGs)", 2016. URL: <https://cutt.ly/um9dq5i>
- 10 SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE & POLICY WORKING GROUP, *The SER International Primer on Ecological Restoration*, October 2004. URL: <https://cutt.ly/Hm3GoGT>
- 11 OECD, *Biodiversity: Finance and the Economic Business Case for Action*, a report prepared for the G7 Environment Ministers' Meeting, 5 and 6 May 2019. URL: <https://cutt.ly/3m3GhBH>
- 12 MURATET, A. et al., "The Role of Urban Structures in the Distribution of Wasteland Flora in the Greater Paris Area, France", *Ecosystems*, vol. 10, n° 4, 2007, pp. 661-671.
- 13 UNION NATIONALE DES CENTRES PERMANENTS D'INITIATIVES POUR L'ENVIRONNEMENT, *Zéro phyto et végétation spontanée. Enjeux, représentations sociales et pratiques*, Les Cahiers de l'Eau du Réseau des CPIE, n° 14, December 2016.
- 14 UNION NATIONALE DES ENTREPRISES DU PAYSAGE (UNEP), *Les espaces verts urbains, lieux de santé publique, vecteurs d'activité économique*, Asterès study, May 2016. URL: <https://cutt.ly/3m3HyJ1>
- 15 CITY OF FÉCAMP, "Fiche d'information n°1 : La gestion différenciée des Espaces Verts à la Ville de Fécamp", *Agenda Fécamp 2021*, September 2009. URL: <https://cutt.ly/Om3Hf2z>
- 16 MONTAIGNE INSTITUTE, "Planter 170 000 arbres afin de créer des forêts urbaines et des rues végétales", Paris, 2020. Consulted 21 August 2020. URL: <https://cutt.ly/4nXZHKJ>
- 17 PROVENDIER, D., P. LAILLE and F. COLSON, *Les bienfaits du végétal en ville – Synthèse des travaux scientifiques et méthode d'analyse*, Plante&Cit /Agrocampus-Ouest, February 2014. URL: <https://cutt.ly/LmLiqUn>
- 18 RIAZ, A. et al., "Well-Planned Green Spaces Improve Medical Outcomes, Satisfaction and Quality of Care: A Trust Hospital Case Study", *Acta Horticulturae*, May 2010. URL: <https://cutt.ly/Um3HX2Q>
- 19 NOWAK, D. et al., "Sustaining America's Urban Tree and Forests", United States Department of Agriculture (USDA), General Technical Report NRS-62, June 2010. URL: <https://cutt.ly/om3JgNs>
- 20 EDF, "Guide des prix pour la pose d'une canalisation", January 2019. URL: <https://cutt.ly/mm3JU98>
- 21 NORPAC (subsidiary of Bouygues Construction), "Fiche pratique : Gestion de l'eau à la parcelle : les noues et fossés", *Guide Bâti et Biodiversité Positive (BBP)*, in partnership with the Institute for Sustainable and Responsible Development (IDDR) of Lille Catholic University, 2011. URL: <https://cutt.ly/FnXKfSL>
- 22 BLANUSA, T. et al., "Urban hedges: A Review of Plant species and Cultivars for Ecosystem Service Delivery in North-West Europe", *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 44, 2019.
- 23 CHAPELLE, G. and C.E. JOLY, *Etude sur la viabilité des business modèles en agriculture urbaine dans les pays du Nord*, final research report produced for the Institut Bruxellois de Gestion de l'Environnement, Greenloop, April 2013. URL: <https://cutt.ly/Cm3Kjcl>
- 24 *Ibid.*
- 25 PRETTY, J.N., "Agroecological Approaches to Agricultural Development", University of Essex, UK, November 2006. URL: <https://cutt.ly/sm8eijv>
- 26 CARREFOUR DE RECHERCHE, D'EXPERTISE ET DE TRANSFERT EN AGRICULTURE URBAINE (CRETAU), "Fiche économique : Fermes maraîchères sur toit", Montreal, Quebec, 2009. URL: <https://cutt.ly/9m8eY8j>

- 27 ADEME, *La reconversion des sites et des friches polluées. Comment procéder ? Les bonnes questions à se poser*, Collection Clés pour Agir, March 2020. URL: <https://cutt.ly/am8e9ZE>
- 28 ARENE IDF, *Vers des circuits courts alimentaires grâce à l'agriculture urbaine ?*, Formation Action : Circuits courts alimentaires et Agendas 21, Report on Module 4, 26 May 2016. URL: <https://cutt.ly/gm8r8D2>
- 29 ORSINI, F. et al., "Urban Agriculture in the Developing World: A Review", *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDF Sciences/INRA, vol. 33, Issue 4, 2013. URL: <https://cutt.ly/Lm8tFAW>
- 30 AUBRY, C. et al., "Urban Agriculture and Land Use in Cities : An Approach with the Multi-functionality and Sustainability Concepts in the Case of Antananarivo (Madagascar)", *Land Use Policy*, vol. 29, issue 2, April 2012, pp. 429-439.
- 31 DONOVAN, G.H. and D.T. BUTRY, "Trees in the City: Valuing Street Trees in Portland, Oregon", *Landscape and Urban Planning*, Pacific Northwest Research Station, vol. 94, 2010, pp. 77-83.
- 32 DWYER, J.F., "Economic Value of Urban Trees", in *A National Research Agenda for Urban Forestry in the 1990s*, International Society of Arboriculture, Research Trust, Urbana IL, pp. 27-32.
- 33 CITY OF GRENOBLE, "2 700 arbres plantés en 3 saisons... et 700 supplémentaires d'ici la fin de l'hiver !", Press kit, 2017. URL: <https://cutt.ly/4nXZnE6>
- 34 FOURNIER, F. and J. KOESTEN, *La gestion différenciée des dépendances vertes*, Cerema Nord-Picardie, Collection Expériences et Pratiques, August 2018. URL: <https://cutt.ly/rm8fDnB>
- 35 NORPAC (subsidiary of Bouygues Construction), "Fiche technique : Allées, parkings : revêtements à biodiversité positive", *Guide Bâti et Biodiversité Positive (BBP)*, in partnership with the Institute for Sustainable and Responsible Development (IDDR) of Lille Catholic University, 2011. URL: <https://cutt.ly/Rm8gINL>
- 36 ADEME, *Guide pour l'élaboration des Plans de prévention du bruit dans l'environnement*, Collection Connaître pour Agir, July 2008. URL: <https://cutt.ly/qm8gFkP>
- 37 CLEVENOT, L. et al., "Do Linear Transport Infrastructures Provide a Potential Corridor for Urban Biodiversity? Case Study in Greater Paris, France", *Cybergeo: Revue Européenne de Géographie*, 2017. URL: <https://cutt.ly/im8xvF4>
- 38 FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT, *Restauration de la continuité écologique des cours d'eau et des milieux aquatiques - Idées reçues et préjugés*, July 2014. URL: <https://cutt.ly/Zm8cQLH>
- 39 UNESCO World Water Assessment Programme, *Valuing Water*, United Nations World Water Development Report 2021. URL: <https://cutt.ly/vm8cO2a>
- 40 SCHHUYT, K. and L. BRANDER, "The Economic Values of the World's Wetlands, Living Waters. Conserving the Source of Life", *Environmental Economics*, WWF International, Amsterdam, 2004. URL: <https://cutt.ly/Zm8bReE>
- 41 PARMENTIER, E. and J.A. JORANT, Plan de gestion 2006-2010 : *Marais du Haut Pont*, Conservatoire des Sites Naturels du Nord et du Pas-de-Calais, December 2005. URL: <https://cutt.ly/Pm8nbsq>
- 42 FAO, "Mangrove Ecosystem Restoration and Management", Sustainable Forest Management (SFM) Toolbox. URL: <https://cutt.ly/Xm8nHIM>
- 43 WORLD BANK GROUP, *Managing Coasts with Natural Solutions. Guidelines for Measuring and Valuing the Coastal Protection Services of Mangroves and Coral Reefs*, WAVES Technical Report, Washington, D.C., January 2016. URL: <https://cutt.ly/vm8n8AO>
- 44 *Ibid.*
- 45 FAO, "Mangrove Ecosystem Restoration and Management", Sustainable Forest Management (SFM) Toolbox. URL: <https://cutt.ly/Xm8nHIM>
- 46 FLÉGEAU, M., *Formes urbaines et biodiversité, un état des connaissances*, Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB), 2020. URL: <https://cutt.ly/Sm4BawC>
- 47 LORRAIN, D., C. HALPERN and C. CHEVAUCHE (Ed.), *Villes sobres : nouveaux modèles de gestion des ressources*, Presses de Sciences Po, Paris, 2018.
- 48 CITY OF VANCOUVER, *Passive Design Toolkit*, July 2009. URL: <https://cutt.ly/mm4BkGA>
- 49 PLANNING, URBAN DESIGN AND SUSTAINABILITY DEPARTMENT, *Chinatown HA-1 Design Policies*, City of Vancouver, April 2011. URL: <https://cutt.ly/Jm4Bljd>
- 50 INFO ENERGIE, *Bâtiment économe en énergie : les clés pour réussir son projet de construction ou de rénovation*, January 2014. URL: <https://cutt.ly/im4BOLw>
- 51 POUFFARY, S. and G. DELABOULAYE, *Guide du bâtiment durable en régions tropicales - Tome 1*, Institut de la Francophonie pour le Développement Durable (IFDD), Collection Points de Repère, n° 24, 2015. URL: <https://cutt.ly/Em4B7OR>
- 52 DUSZA, Y., *Toitures végétalisées et services écosystémiques: favoriser la multifonctionnalité via les interactions sols-plantes et la diversité végétale*, Ecology, Environment, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 2017. URL: <https://cutt.ly/lm471zh>
- 53 LAU, J.T. and M. DARRIEN, "Green Wall for Retention of Stormwater", *Pertanika Journal of Science and Technology*, vol. 26, Issue 1, January 2018, pp. 283-298. URL: <https://cutt.ly/Vm7rOoL>
- 54 KAZA, S. et al., *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*, World Bank, Urban Development, Washington, D.C., World Bank, 2018. URL: <https://cutt.ly/7m7tex9>

- 55 SERVIR LE PUBLIC, "Eteignières : une décharge pour la biodiversité", *Trophées des Epl 2013 : Neuf entreprises encore en course*, Environnement et Réseaux, August 2013. URL: <https://cutt.ly/3m7yGh7>
- 56 CORDIS, "Insect Pollination Worth EUR 153 Billion a Year", Germany, September 2008. URL: <https://cutt.ly/Xm7yJo8>
- 57 ROBINSON, G.R. and S.N. HANDEN, "Forest Restoration on a Closed Landfill: Rapid Addition of New Species by Bird Dispersal", *Conservation Biology*, vol. n° 7, n° 2, June 1993, pp. 271-278. URL: <https://cutt.ly/Lm7yoWp>
- 58 GLANDIER, S., *Risques sanitaires liés aux fuites de lixiviats des centres de stockage de déchets ménagers et assimilés*, Ecole Nationale de la Santé Publique, Rennes, 2002. URL: <https://cutt.ly/0m7uKbu>
- 59 SANG, N., G. LI and X. XIN, "Municipal Landfill Leachate Induces Cytogenetic Damage in Root Tips of *Hordeum Vulgare*", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 63, Issue 3, March 2006, pp. 469-473. URL: <https://cutt.ly/dm7iflx>
- 60 GUNAALAN, K., E. FABBRI and M. CAPOLUPO, "The Hidden Threat of Plastic Leachates: A Critical Review on Their Impacts on Aquatic Organisms", *Water Research*, vol. 184, October 2020. URL: <https://cutt.ly/fm7il4K>
- 61 BESREST, S., "Lixiviats : maîtriser leur composition pour garantir le meilleur traitement", Guide de l'eau, *Revue Eau Industrie Nuisances (EIN)*, n° 438, January 2021. URL: <https://cutt.ly/Lm7oOIY>
- 62 GLOBAL OPPORTUNITY EXPLORER, "Wuhan: Landfill Transformed into a Green Garden", *Sustainia*, June 2018. URL: <https://cutt.ly/0m7aeUw>
- 63 AYALON, O., N. BECKER and E. SHANI, "Economic Aspects of the Rehabilitation of the Hiriya Landfill", *Waste Management*, vol. 26, Issue 11, February 2006. URL: <https://cutt.ly/Rm7aZl7>
- 64 MCCLELLAND, G.H., W.D. SCHULZE and B. HURD, "The Effect of Risk Beliefs on Property Values: A Case Study of a Hazardous Waste Site", *Risk Analysis*, vol. 10, Issue 4, December 1990, pp. 485-497. URL: <https://cutt.ly/Mm7a2G1>
- 65 ROBINSON, G.R. and S.N. HANDEL, "Forest Restoration on a Closed Landfill: Rapid Addition of New Species by Bird Dispersal", *Conservation Biology*, vol. n° 7, n° 2, June 1993, pp. 271-278. URL: <https://cutt.ly/Lm7yoWp>

Bibliografia

- ADEME, "Végétaliser : Agir pour le rafraîchissement urbain", *Les approches variées de 20 projets d'aménagement*, Collection Ils l'ont fait, ref. n° 011157, July 2020.
- ADEME, *Guide pour l'élaboration des Plans de prévention du bruit dans l'environnement*, Collection Connaître pour Agir, July 2008. URL: <https://cutt.ly/lnLFFhu>
- ADEME, *La reconversion des sites et des friches polluées. Comment procéder ? Les bonnes questions à se poser*, Collection Clés pour Agir, March 2020. URL: <https://cutt.ly/qm8gFkP>
- ADEME, Association Française de l'Éclairage, Syndicat de l'Éclairage, *Eclairer juste*, n° 7038, November 2010. URL: <https://cutt.ly/am8e9ZE>
- AGENCE D'URBANISME ET D'AMÉNAGEMENT TOULOUSE (AUAT) AIRE MÉTROPOLITAINE, "Décliner la trame verte et bleue dans les projets d'aménagement", *Perspectives Ville*, Observatoire partenarial de l'Environnement (OPE), April 2019.
- ALTUNKASA F. *et al.*, "The Effectiveness of Urban Green Spaces and Socio-Cultural Facilities", *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*, n° 10, vol. 1, March 2017, pp. 41-56. URL: <https://cutt.ly/VnLGdWS>
- ARENE IDF, *Vers des circuits courts alimentaires grâce à l'agriculture urbaine ?*, Formation Action : Circuits courts alimentaires et Agendas 21, Compte-rendu du module 4, 26 May 2016. URL: <https://cutt.ly/gm8r8D2>
- AUBRY C. *et al.*, "Urban agriculture and land use in cities : An approach with the multi-functionality and sustainability concepts in the case of Antananarivo (Madagascar)", *Land Use Policy*, vol. 29, issue 2, April 2012, pp. 429-439.
- AYALON, O., N. BECKER and E. SHANI, "Economic aspects of the rehabilitation of the Hiriya landfill", *Waste Management*, vol.2 6, Issue 11, February 2006. URL: <https://cutt.ly/Rm7aZl7>
- BAIG, S.P., A.R. RIZVI and M.J. PANGLINIAN, *Cost and Benefits of Ecosystem Based Adaptation: The Case of the Philippines*, IUCN Ecosystems Management Program, Gland, Switzerland, 2016. URL: <https://cutt.ly/PnLXhGU>
- BAL, P. *et al.*, "Selecting Indicator Species for Biodiversity Management", *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 16, Issue 10, November 2018, pp. 589-598.
- BARTON, M.A., "Nature-Based Solutions in Urban Contexts. A Case Study of Malmö, Sweden", Academic Thesis, Master of Science in Environmental Sciences, Policy & Management (MESPOM), Lund, Sweden, June 2016. URL: <https://cutt.ly/FnLNWSo>
- BAUMANN, N., "Ground-Nesting Birds on Green Roofs in Switzerland: Preliminary Observations", *Urban Habitats*, 2006, pp. 37-50.
- BENINDE, J., M. VEITH and A. HOCHKIRCH, "Biodiversity in Cities Needs Space: A Meta-analysis of Factors Determining Intra-urban Biodiversity Variation", *Ecology Letters*, n° 18, 2015, pp. 581-592.
- BERNDTSSON, J.C., "Green Roof Performance Towards Management of Runoff Water Quantity and Quality: A Review", *Ecological Engineering*, n° 36, vol. 4, April 2010, pp. 351-360.
- BESREST, S., "Lixiviats : maîtriser leur composition pour garantir le meilleur traitement", Guide de l'Eau, *Revue Eau, Industrie, Nuisances (EIN)*, n° 438, January 2021. URL: <https://cutt.ly/Lm7oOIY>

Bibliografia

BLANUSA, T. *et al.*, "Urban Hedges: A Review of Plant Species and Cultivars for Ecosystem Service Delivery in North-West Europe", *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 44, 2019.

BONTHOUX, S. *et al.*, "How Can Wastelands Promote Biodiversity in Cities? A Review", *Landscape and Urban Planning*, vol. 132, 2014, pp. 79-88.

BOUCHER, I., "La gestion durable des eaux de pluie", Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable, Ministry of Municipal Affairs, Regions and Land Occupancy (MAMROT), Quebec, 2010.

BOWLER, D.E. *et al.*, "Urban Greening to Cool Towns and Cities: A Systematic Review of the Empirical Evidence", *Landscape and Urban Planning*, vol. 97, Issue 3, September 2010, pp. 147-155.

BRENNESEIN, S., "Space for Urban Wildlife: Designing Green Roofs as Habitats in Switzerland", *Urban Habitats*, 2006, pp. 27-36.

CAMPAGNE, S.C., L. TSCHANZ and T. TATOTNI, "Outil d'évaluation et de concertation sur les services écosystémiques : la matrice des capacités", *Revue Science Eaux & Territoires*, occasional article, February 2016. URL: <https://cutt.ly/7nX30Yn>

CARREFOUR DE RECHERCHE, D'EXPERTISE ET DE TRANSFERT EN AGRICULTURE URBAINE (CRETAU), "Fiche économique : Fermes maraîchères sur toit", Montreal, Quebec, 2009. URL: <https://cutt.ly/9m8eY8j>

CDC BIODIVERSITÉ, "Evaluation socioéconomique des Solutions fondées sur la Nature", Mission économie de la biodiversité, BIODIV'2050, n° 17, Paris, France, June 2019. URL: <https://cutt.ly/AnLH3JH>

CEREMA, "Milieux humides, conflits d'usages et urbanisme : Prévenir et gérer les conflits d'usages liés aux milieux humides dans un contexte urbanisé", *Nature en Ville*, Sheet n° 4, Collection Connaissances, October 2019. URL: <https://cutt.ly/VnLJxJo>

CEREMA, "Rome, Ville verte : l'exemple du parc régional Appia Antica", *Trame verte et bleue. Expériences de villes étrangères*, Sheet n° 01 bis, Collection L'essentiel, March 2011. URL: <https://cutt.ly/4nL1cPb>

CHAMPENOIS, A.C., "Inventaire des normes et standards environnementaux. Force juridique dans les pays membres du SEEAC", Netherlands, Netherlands Commission for Environmental Assessment, 2011. URL: <https://cutt.ly/yQrUklz>

CHAPELLE, G. and C.E. JOLY, *Etude sur la viabilité des business modèles en agriculture urbaine dans les pays du Nord*, Final Research Report produced for the Institut Bruxellois de Gestion de l'Environnement, Greenloop, April 2013. URL: <https://cutt.ly/Cm3Kjcl>

CHAUVIGNÉ, J. and G. LEMOINE, *Guide Biodiversité & chantiers. Comment concilier Nature et chantiers urbains ?*, Nord Nature Chico Mendès and LPO, EPF NPdC, published by EGF. BTP, April 2019. URL: <https://cutt.ly/yQrUVva>

CHOUAID, C. *et al.*, "The Costs of Asthma in France: An Economic Analysis by a Markov Model", *Revue des Maladies Respiratoires*, vol. 21, n° 3, June 2004, pp. 493-499.

CITY OF FÉCAMP, "Fiche d'information n° 1 : La gestion différenciée des Espaces Verts à la Ville de Fécamp", Agenda Fécamp 2021, September 2009. URL: <https://cutt.ly/Om3Hf2z>

CITY OF GRENOBLE, "2 700 arbres plantés en 3 saisons... et 700 supplémentaires d'ici la fin de l'hiver !", Press kit, 2017. URL: <https://cutt.ly/4nXZnE6>

Bibliografia

CITY OF VANCOUVER, Planning, Urban Design and Sustainability Department, *Chinatown HA-1 Design Policies*, April 2011. URL: <https://cutt.ly/Jm4Bljd>

CLERGEAU, P., J. JOKIMAKI and J.P.L. SAVARD, "Are Urban Bird Communities Influenced by the Bird Diversity Adjacent Landscapes?", *Journal of Applied Ecology*, vol. 38, Issue 5, April 2002, pp. 1122-1134. URL: <https://cutt.ly/ynXb85n>

CLERGEAU, P. and D. PROVENDIER, *Grille pour l'évaluation de la biodiversité dans les projets urbains*, Plante&Cité/DHUP, 2017. URL: <https://cutt.ly/8nXgclG>

CLEVENOT, L. *et al.*, "Do Linear Transport Infrastructures Provide a Potential Corridor for Urban Biodiversity? Case Study in Greater Paris, France", *Cybergeo: Revue Européenne de Géographie*, 2017. URL: <https://cutt.ly/im8xvF4>

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, *User's Manual on the Singapore Index on Cities' Biodiversity (also known as the City Biodiversity Index)*, 2014. URL: <https://cutt.ly/bnXnqO7>

CORDIS, "Insect Pollination Worth EUR 153 Billion a Year", Germany, September 2008. URL: <https://cutt.ly/Xm7yJo8>

DE GROOT, R.S. *et al.*, *Valuing Wetlands: Guidance for Valuing the Benefits Derived from Wetland Ecosystem Services*, Ramsar Technical Report n° 3, CBD series of technical publications n° 27, Secretariat of the Ramsar Convention, Gland, Switzerland, June 2017. URL: <https://cutt.ly/UnXnl81>

DE VRIES, S. *et al.*, *Meer groen op het schoolplein : een interventiestudie. De effecten van het groen herinrichten van schoolpleinen op de ontwikkeling, het welzijn en de natuurhouding van het kind*, Alterra Report, October 2013. URL: <https://cutt.ly/JnLD0t2>

DELANNOY, E., *La biodiversité, une opportunité pour le développement économique et la création d'emplois*, report produced at the request of the Minister of the Environment, Energy and the Sea, 15 November 2016. URL: <https://cutt.ly/1m9iQon>

DEMUZERE, M. *et al.*, "Mitigating and Adapting to Climate Change: Multi-functional and Multi-scale Assessment of Green Urban Infrastructure", *Journal of Environmental Management*, vol. 146, 2014, pp. 107-115.

DIRECTION DE LA NATURE DE BORDEAUX MÉTROPOLE & AGENCE TER TEAM, *Guide zones humides. Comment intégrer les zones humides dans un projet urbain*, 55,000 Hectares for Nature project, March 2015. URL: <https://cutt.ly/VnXQpfk>

DONOVAN, G.H. and D.T. BUTRY, "Trees in the City: Valuing Street Trees in Portland, Oregon", *Landscape and Urban Planning*, Pacific Northwest Research Station, vol. 94, 2010, pp. 77-83.

DUSZA, Y., *Toitures végétalisées et services écosystémiques: favoriser la multifonctionnalité via les interactions sols-plantes et la diversité végétale*, Ecology, Environment, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 2017. URL: <https://cutt.ly/lm471zh>

DWYER, J.F., "Economic Value of Urban Trees", in A National Research Agenda for Urban Forestry in the 1990's, *International Society of Arboriculture*, Research Trust, Urbana IL, pp. 27-32.

EDF, "Guide des prix pour la pose d'une Canalisation", January 2019. URL: <https://cutt.ly/mm3JU98>

ELD INITIATIVE, *The Value of Land: Prosperous Lands and Positive Rewards Through Sustainable Land Management*, 2015. URL: <https://cutt.ly/cm9arY6>

Bibliografia

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, *EEA Core Set of indicators: Guide, Technical Report*, n° 1, Copenhagen, 2005. URL: <https://cutt.ly/sm9aSs6>

FAO, "Mangrove Ecosystem Restoration and Management", Sustainable Forest Management (SFM) Toolbox. URL: <https://cutt.ly/Xm8nHIM>

FÉDÉRATION NATIONALE DES TRAVAUX PUBLICS (FNTP), BIODIVERSITY WORKING GROUP, *La Biodiversité sur les chantiers de Travaux Publics. Guide d'accompagnement et de sensibilisation*, May 2017. URL: <https://cutt.ly/FnXQjtb>

FEIX, I., S. MARQUET and E. THIBIER, *Aménager avec la nature en ville : Des idées préconçues à la caractérisation des effets environnementaux, sanitaires et économiques*, Éditions ADEME, Ref. n° 010658, October 2018.

FLANDIN, J., *Guide pratique de conception et gestion écologique des cimetières*, Natureparif, Île-de-France, 2015. URL: <https://cutt.ly/ynXQYPj>

FLEGEAU, M., *Formes urbaines et biodiversité, un état des connaissances*, Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB), 2020. URL: <https://cutt.ly/Sm4BawC>

FOURNIER, F. and J. KOESTEN, *La gestion différenciée des dépendances vertes*, Cerema Nord-Picardie, Collection Expériences et Pratiques, August 2018. URL: <https://cutt.ly/rm8fDnB>

FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT, *Restauration de la continuité écologique des cours d'eau et des milieux aquatiques - Idées reçues et préjugés*, July 2014. URL: <https://cutt.ly/Zm8cQLH>

GAERTNER, M. et al., "Non-native Species in Urban Environments: Patterns, Processes, Impacts and Challenges", *Biological Invasions*, vol. 19, October 2017, pp. 3461-3469.

GETTER, K.L. et al., Carbon Sequestration "Potential of Extensive Green Roofs", *Environmental Science & Technology*, n° 43, 7564-7570, 2009. URL: <https://cutt.ly/unL1oLF>

GILL, S. et al., "Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure", *Built Environment*, vol. 33, Issue 1, March 2007, pp. 115-133. URL: <https://cutt.ly/znXEqml>

GLANDIER, S., *Risques sanitaires liés aux fuites de lixiviats des centres de stockage de déchets ménagers et assimilés*, Ecole Nationale de la Santé Publique, Rennes, 2002. URL: <https://cutt.ly/0m7uKbu>

GLOBAL OPPORTUNITY EXPLORER, "Wuhan: Landfill Transformed Into A Green Garden", *Sustainia*, June 2018. URL: <https://cutt.ly/0m7aeUw>

GOLDRINGER, I. et al., "Recherche participative pour des variétés adaptées à une agriculture à faible niveau d'intrants et moins sensibles aux variations climatiques", *Pour*, n° 213, 2012, pp. 153-161. URL: <https://cutt.ly/FnXEjj5>

GRAHN, P. and U.K. STIGSDOTTER, "The Relation between Perceived Sensory Dimensions of Urban Green Space and Stress Restoration", *Journal of Landscape and Urban Planning*, vol. 94, March 2010, pp. 264-275.

GREGG, J.W., C.G. JONES and T.E. DAWSON, "Urbanization Effects on Tree Growth in the Vicinity of New York City", *Nature*, July 2003, pp. 183-187.

GUNAALAN, K., E. FABBRI and M. CAPOLUPO, "The Hidden Threat of Plastic Leachates: A Critical Review on their Impacts on Aquatic Organisms", *Water Research*, vol. 184, October 2020. URL: <https://cutt.ly/fm7il4K>

Bibliografia

GUTLEBEN, C. et al., *VEGDUD: Impact du végétal en ville*, Plante&Cit , 2014. URL: <https://cutt.ly/YQriPki>

HENRY, A., "Quels indicateurs pour  valuer la biodiversité en ville ?", *Chaire ParisTech, Ecoconception des Ensembles B tis et des Infrastructures*, June 2011.

IGNATIEVA, M. and K. AHRNE (2013), Biodiverse Green Infrastructure for the 21st Century: From "Green Desert" of Lawns to Biophilic Cities, *Journal of Architecture and Urbanism*, n° 37, March 2013. URL: <https://cutt.ly/inX3JMj>

INFO ENERGIE, *Bâtiment économe en énergie : les clés pour réussir son projet de construction ou de rénovation*, January 2014. URL: <https://cutt.ly/im4B0Lw>

INSTITUT MONTAIGNE, "Planter 170 000 arbres afin de créer des forêts urbaines et des rues végétales", Paris, 2020. Consulted 21/08/2020. URL: <https://cutt.ly/4nXZHKJ>

INTERNATIONAL BANK FOR RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT/ WORLD BANK, "The World Bank Environmental and Social Framework", Washington, D.C., 2016. URL: <https://cutt.ly/Mm9oBRe>

IUCN France, *Gestion des espèces exotiques envahissantes. Guide pratique et stratégique pour les collectivités françaises d'outre-mer*, IUCN French Committee, Paris, 2010.

IUCN France, *Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France - volume 2.3 : les écosystèmes urbains*, Paris, 2013.

JALUZOT, A., *Trees in Hard Landscapes: A Guide for Delivery, Trees and Design* Action Group Trust (TDAG), 2014. URL: <https://cutt.ly/JQrPRkf>

KAZA, S. et al., *What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*, World Bank, Urban Development, Washington, D.C., World Bank, 2018. URL: <https://cutt.ly/7m7tex9>

KOHLER, M., "Colonisation of Climbing Plants by Insects and Spiders in Berlin", *German Journal for Applied Zoology*, vol. 75, Issue 2, 1988 pp. 195-202.

LAU, J.T. and D. MAH, "Green Wall for Retention of Stormwater", *Pertanika Journal of Science and Technology*, vol. 26, Issue 1, January 2018, pp. 283-298. URL: <https://cutt.ly/Vm7rOol>

LIGUE DE PROTECTION DES OISEAUX (LPO), *Guide Technique Biodiversité & Paysage Urbain*, Programme U2B (Urbanisme, B ti, Biodiversité), 2016. URL: <https://cutt.ly/ynXLGfY>

LIU, Y., L. SHENG and J. LIU, "Impact of Wetland Change on Local Climate in Semi-arid Zone of Northeast China", *Chinese Geographical Science*, n° 25, January 2015, pp. 309-320.

LORRAIN, D., C. HALPERN and C. CHEVAUCHE (Ed.), *Villes sobres : nouveaux modèles de gestion des ressources*, Presses de Sciences Po, Paris, 2018.

LOTFI, M. et al., "Les services éco-systémiques urbains, vers une multifonctionnalité des espaces verts publics : revue de littérature", *Urban Environment [Online]*, vol. 11, 2017. Consulted 15 November 2020. URL: <https://cutt.ly/8nCwZzR>

MAYRAND, F. and P. CLERGEAU, "Green Roofs and Green Walls for Biodiversity Conservation: A Contribution to Urban Connectivity?", *Sustainability*, MDPI, vol. 10, Issue 4, pp. 985.

Bibliografia

MCCLELLAND, G.H., W.D. SCHULZE and B. HURD, "The Effect of Risk Beliefs on Property Values: A Case Study of a Hazardous Waste Site", *Risk Analysis*, vol. 10, Issue 4, December 1990, pp. 485-497. URL: <https://cutt.ly/Mm7a2GI>

MENOZZI, M.J. *et al.*, *Les plantes sauvages en milieu urbain, un désordre naturel ? Synthèse de l'étude socio-écologique*, Plante & Cité, 2011.

MENOZZI, M.J. and S. TOMMERET, *Recommandation pour l'élaboration d'outils de communication*, Acceptaflore, Plante&Cité, 2011. URL: <https://cutt.ly/eQrl8af>

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, *Ecosystems and Human Well-being*, summary, Island Press, Washington, D.C., 2005. URL: <https://cutt.ly/pm9uFUh>

MURATET, A. *et al.*, "The Role of Urban Structures in the Distribution of Wasteland Flora in the Greater Paris Area, France", *Ecosystems*, vol. 10, n° 4, 2007, pp. 661-671.

NATUREPARIF, *Bâtir en favorisant la biodiversité. Un guide collectif à l'usage des professionnels publics et privés de la filière du bâtiment*, prepared by M. BARRA *et al.*, 2012.

NATUREPARIF, *Friches urbaines et Biodiversité*, produced by L. ARAQUE-GOY *et al.*, Les Rencontres de Natureparif, Saint-Denis, 2012. URL: <https://cutt.ly/FnCelg7>

NATUREPARIF, *L'objectif zéro pesticide et les espaces à contraintes (cimetières, jardins historiques, terrains sportifs d'honneur, golfs,...)*, Les Rencontres de Natureparif, 2011.

NATURVARDSVERKET, *Vägtrafikbuller. Nordiska beräkningsmodeller (Roadnoise. Nordic calculation models)*, Report 4653, Stockholm, 1996.

NORPAC (subsidiary of Bouygues Construction), *Guide Bâti et Biodiversité Positive (BBP)*, in partnership with the Institute for Sustainable and Responsible Development (IDDR) of Lille Catholic University, 2011. URL: <https://cutt.ly/FnXKfSL>

NOWAK, D. *et al.*, "Sustaining America's Urban Tree and Forests", United States Department of Agriculture (USDA), *General Technical Report NRS-62*, June 2010. URL: <https://cutt.ly/om3JgNs>

OBSERVATOIRE NATIONAL SUR LES EFFETS DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE, *Des Solutions fondées sur la Nature pour s'adapter au changement climatique*, Report to the Prime Minister and Parliament, Directorate of Legal and Administrative Information, December 2019. URL: <https://cutt.ly/2Qrlrkc>

OECD, *Biodiversity: Finance and the Economic Business Case for Action*, a report prepared for the G7 Environment Ministers' Meeting, 5 and 6 May 2019. URL: <https://cutt.ly/3m3GhBH>

ORSINI, F. *et al.*, "Urban Agriculture in the Developing World: A Review", *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDF Sciences/INRA, vol. 33, Issue 4, 2013. URL: <https://cutt.ly/Lm8tFAW>

OTTELÉ, M. *et al.*, "Comparative Life Cycle Analysis for Green Façades and Living Wall Systems", *Energy and Buildings*, vol. 43, Issue 12, December 2011, pp. 3419-3429. URL: <https://cutt.ly/vQrlaNd>

PARKINS, K.L. and A.J. CLARK, "Green Roofs Provide Habitat for Urban Bats", *Global Ecology and Conservation*, vol. 4, July 2015, pp. 349-357. URL: <https://cutt.ly/WnX4aqR>

PARMENTIER, E. and J.A. JORANT, *Plan de gestion 2006-2010 : Marais du Haut Pont*, Conservatoire des Sites Naturels du Nord et du Pas-de-Calais, December 2005. URL: <https://cutt.ly/Pm8nbsq>

Bibliografia

POUFFARY, S. and G. DELABOULAYE, *Guide du bâtiment durable en régions tropicales - Tome 1*, Institut de la Francophonie pour le Développement Durable (IFDD), Collection Points de Repère, n° 24, 2015. URL: <https://cutt.ly/Em4B7OR>

PRETTY, J.N., "Agroecological Approaches to Agricultural Development", *University of Essex*, UK, November 2006. URL: <https://cutt.ly/sm8eijv>

PROVENDIER, D., *URBIO. Biodiversité des aires urbaines : Fiche de synthèse des travaux de recherche*, Agrocampus Ouest, 2017. URL: <https://cutt.ly/xQrOhWM>

PROVENDIER, D., P. LAILLE and F. COLSON, *Les bienfaits du végétal en ville – Synthèse des travaux scientifiques et méthode d'analyse*, Plante&Cité/Agrocampus-Ouest, February 2014. URL: <https://cutt.ly/LmLiqUn>

RAY, A.B., A. SELVAKUMAR and A.N. TAFURI, "Removal of Selected Pollutants from Aqueous Media by Hardwood Mulch", *Journal of Hazardous Materials*, vol. 136, Issue 2, 2006, pp. 213-218, January 2006.

RIAZ, A. *et al.*, "Well-Planned Green Spaces Improve Medical Outcomes, Satisfaction and Quality of Care: A Trust Hospital Case Study", *Acta Horticulturae*, May 2010. URL: <https://cutt.ly/Um3HX2Q>

ROBINSON, G.R. and S.N. HANDEN, "Forest Restoration on a Closed Landfill: Rapid Addition of New Species by Bird Dispersal", *Conservation Biology*, vol. n° 7, n° 2, June 1993, pp. 271-278. URL: <https://cutt.ly/Lm7yoWp>

RYSULOVA, M., D. KAPOSZTASOVA and Z. VRANAYOVA, "Green Walls as an Approach in Grey Water Treatment", *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 245, Issue 7, 2017.

SANG, N., G. LI and X. XIN, "Municipal Landfill Leachate Induces Cytogenetic Damage in Root Tips of *Hordeum Vulgare*", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 63, Issue 3, March 2006, pp. 469-473. URL: <https://cutt.ly/dm7iflx>

SAVARD, J.P.L., P. CLERGEAU and G. MENNECHEZ, "Biodiversity Concepts and Urban Ecosystems", *Landscape and Urban Planning*, vol. 48, 2000, pp. 131-142. URL: <https://cutt.ly/unX8c4Z>

SCHUYT, K. and L. BRANDER, "The Economic Values of the World's Wetlands, Living Waters. Conserving the Source of Life", *Environmental Economics*, WWF International, Amsterdam, 2004. URL: <https://cutt.ly/Zm8bReE>

SCHOLES, L. *et al.*, "Priority Pollutant Behaviour in Stormwater Best Management Practices (BMPs)", *Sciences de l'Environnement*, 2008.

SERVIR LE PUBLIC, "Eteignières : une décharge pour la biodiversité", Trophées des Epl 2013 : Neuf entreprises encore en course, *Environnement et Réseaux*, August 2013. URL: <https://cutt.ly/3m7ygH7>

SIMON, L. and R. RICHARD, "Biodiversité : les services écosystémiques et la nature en ville", *Revue Forestière Française*, 2012.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE & POLICY WORKING GROUP, *The SER International Primer on Ecological Restoration*, October 2004. URL: <https://cutt.ly/Hm3GoGT>

TOMALTY, R. and B. KOMOROWSKI, "The Monetary Value of the Soft Benefits of Green Roofs Final Report", Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC), Montreal, 2010.

Bibliografia

ULRICH, R., *View Through a Window May Influence Recovery from Surgery*, New York, April 1984.

UNESCO World Water Assessment Programme, *Valuing Water*, United Nations World Water Development Report 2021. URL: <https://cutt.ly/vm8c02a>

UNESCO, *Tracking Key Trends in Biodiversity Science and Policy*, based on the proceedings of a UNESCO International Conference on Biodiversity Science and Policy, 2013.

UNION NATIONALE DES CENTRES PERMANENTS D'INITIATIVES POUR L'ENVIRONNEMENT, *Zéro phyto et végétation spontanée. Enjeux, Références représentations sociales et pratiques*, Les Cahiers de l'Eau du Réseau des CPIE, n° 14, December 2016.

UNION NATIONALE DES ENTREPRISES DU PAYSAGE (UNEP), *Les espaces verts urbains, lieux de santé publique, vecteurs d'activité économique*, Asterès study, May 2016. URL: <https://cutt.ly/3m3HyJ1>

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA), *Estimating the Environmental Effects of Green Roofs: A Case Study in Kansas City*, 2018. URL: <https://cutt.ly/JQrPARW>

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA), *Stormwater to Street Trees: Engineering Urban Forests for Stormwater Management*, Office of Wetlands, Oceans and Watersheds, Washington, D.C., September 2013. URL: <https://cutt.ly/fm1QVEL>

WORLD BANK GROUP, "The World Bank Group Environmental, Health Safety Guidelines (EHSGs)", 2016. URL: <https://cutt.ly/um9dq5i>

WORLD BANK GROUP, *Liveable Cities: The Benefits of Urban Environmental Planning – A Cities Alliance Study on Good Practices and Useful Tools*, Washington, D.C., 2007. URL: <https://cutt.ly/Cm9ikcv>

WORLD BANK GROUP, *Managing Coasts with Natural Solutions. Guidelines for Measuring and Valuing the Coastal Protection Services of Mangroves and Coral Reefs*, WAVES Technical Report, Washington, D.C., January 2016. URL: <https://cutt.ly/vm8n8AQ>

YENGUE, J.L. and A. ROBERT, "Evaluer les services écosystémiques des espaces verts urbains : Approche méthodologique", *Les rencontres du végétal*, 8th edition, Agrocampus Ouest, Angers, France, January 2015.

Notes

Notes

Por un mundo en común

La *Agence Française de Développement (AFD)* lleva a la práctica la política de Francia en materia de desarrollo y de solidaridad internacional. A través de sus actividades de financiamiento del sector público y de las ONG, sus trabajos y publicaciones de investigación (Éditions AFD), su misión de capacitación sobre desarrollo sostenible (Campus AFD) y de concientización ciudadana en Francia, financia, apoya y acelera las transiciones hacia un mundo más justo y resiliente.

Junto con nuestros socios elaboramos soluciones compartidas, a las cuales contribuyen las poblaciones destinatarias de los países emergentes y en desarrollo. Nuestros equipos trabajan en más de 4 000 proyectos locales en 115 países, en los territorios de Ultramar franceses, así como en territorios en crisis, en beneficio de los bienes comunes -el clima, la biodiversidad, la paz, la igualdad de género, la educación o bien la salud. De esta manera contribuimos al compromiso de Francia y de los franceses para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Por un mundo en común.



www.afd.fr

Twitter: @AFD_France - Facebook: AFDOfficiel - Instagram: afd_france
5, rue Roland-Barthes - 75598 Paris cedex 12 - France
Tel.: +33 1 53 44 31 31